

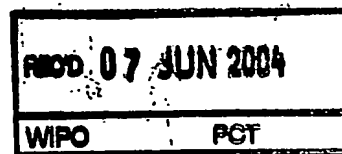
13.05.2004

PCT/GR2004/000027



## ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ (ΟΒΙ)

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



### ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Βεβαιώνουμε ότι τα έγγραφα που συνοδεύουν το πιστοποιητικό αυτό, είναι ακριβή και πιστά αντίγραφα της κανονικής αίτησης για Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας, με αριθμό 20030100227, που κατατέθηκε στον Οργανισμό Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας στις 21/05/2003, από τον κ. Βερδέ Παναγιώτη, που κατοικεί στην Νέα Τύρινθα, Ναυπλίου Αργολίδας.

BEST AVAILABLE COPY

Μαρούσι, 25/5/2004

Για τον Ο.Β.Ι.

Γενικό Διευθυντής



Εμμανουήλ Σαμουηλίδης





ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

# ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (ΔΕ)

Ή

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ (ΔΤ)

Ή

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (ΠΥΧ)

1

από τον ΟΒΙ

Αριθμός αίτησης:	20030100227
Ημερομηνία παραλαβής:	21 ΜΑΙ. 2003
Ημερομηνία κατάθεσης:	21 ΜΑΙ. 2003

01

Με την αίτηση αυτή ζητείται:

X	ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (Δ.Ε.)
	ΔΙΠΛΩΜΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ (Δ.Τ.) ΣΤΟ Δ.Ε. με αριθμό:
	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (Π.Υ.Χ.)

02

Η αίτηση αυτή είναι τμηματική της αίτησης με αριθμό:

03

ΤΙΤΛΟΣ ΤΗΣ ΕΦΕΥΡΕΣΗΣ: Ο λ υ μ π ι α κ ὀ ς κ ῦ β ο ς Ν ° Ν .

04

## ΚΑΤΑΘΕΤΗΣ

όνομα ή επωνυμία: Βερδές Παναγιώτης του Κωνσταντίνου.

διεύθυνση ή έδρα: Παραπλεῦρος Ξενοδοχείου ΑΜΑΛΙΑ  
Νέα Τίρυνθα Ναυπλίου Αργολίδος Τ.Τ. 211 00.

εθνικότητα: Ελληνική .

27520-23023.

τηλέφωνο: 6937-003377.

τέλεξ:

τέλεφαξ:

05

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΤΑΘΕΤΕΣ ΣΕ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΙΟΥ

06

αριθμός

## ΕΦΕΥΡΕΤΗΣ

07

X

Ο(ι) καταθέτης(ες) είναι ο(οι) μοναδικός(οί) εφευρέτης(ες).

Έντυπο ορισμού του(των) εφευρέτη(ών) επισυνάπτεται.

## ΑΞΙΩΣΕΙΣ

08

Αριθμός αξιώσεων:

11

## ΔΗΛΩΣΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ

(αριθμός - ημερομηνία - χώρα προέλευσης)

09

## ΠΛΗΡΕΞΟΥΣΙΟΣ

10

όνομα:

διεύθυνση:

τηλέφωνο:

τέλεξ:

τέλεφαξ:

## ΑΝΤΙΚΛΗΤΟΣ

11

όνομα: Αναστάσιος Γριτσόπουλος .

διεύθυνση: Κριεζή 56N - Χαλάνδρι Αττικής .

τηλέφωνο: 210-6893553 .

τέλεξ: 210-6893234 .

τέλεφαξ:

## ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΚΘΕΣΗ

12

Η εφεύρεση παρουσιάστηκε σε επίσημα αναγνωρισμένη έκθεση, σύμφωνα με το ν. 5562/1932, ΦΕΚ 221Α/32.

Σχετική βεβαίωση επισυνάπτεται.

## ΥΠΟΓΡΑΦΗ(ΕΣ) ΤΟΥ(ΤΩΝ) ΚΑΤΑΘΕΤΗ(ΩΝ) ή ΤΟΥ(ΤΩΝ) ΠΛΗΡΕΞΟΥΣΙΟΥ(ΩΝ).

13

Τόπος: ΑΘΗΝΑ

Ημερομηνία

-5-2003

Ο ΚΑΤΑΘΕΤΗΣ

Παναγιώτης Βερδές .

ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ Η ΑΙΤΗΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΑΚΤΥΛΟΓΡΑΦΗΜΕΝΗ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΟΓΡΑΦΗ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ ΝΑ ΔΑΚΤΥΛΟΓΡΑΦΗΘΕΙ ΚΑΙ Η ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΡΑΦΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ.

## Ο λ υ μ π ι α κ ό ς   κ ύ β ο ς   Ν ° Ν

Η εφεύρεση αυτή αναφέρεται στον τρόπο κατασκευής τρισδιάστατων λογικών παιχνιδιών που έχουν την μορφή ενός κανονικού γεωμετρικού στερεού, κυβικού γενικώς σχήματος, το οποίο στερεό έχει Ν στρώματα σε κάθε διεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, που το κέντρο του συμπίπτει με το γεωμετρικό κέντρο του στερεού, αποτελούμενα από έναν αριθμό μικροτέρων επιμέρους τεμαχίων, τα οποία κατά στρώματα μπορούν να περιστρέφονται γύρω από τους άξονες του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Τέτοια λογικά παιχνίδια κυβικού ή άλλου σχήματος είναι πολύ γνωστά, με πλέον γνωστό τον κύβο του Rubik, ο οποίος δικαίως χαρακτηρίστηκε ως το καλύτερο παιχνίδι των δύο τελευταίων αιώνων.

- 10 Ο κύβος αυτός έχει τρία στρώματα σε κάθε διεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και μπορεί αλλιώς να ονομασθεί και σαν κύβος 3x3x3, ή ακόμη καλύτερα σαν κύβος Νο 3, φέρει σε κάθε μία έδρα του κύβου 9 τετραγωνικές επιφάνειες, χρωματισμένη την κάθε μια με ένα από έξι βασικά χρώματα, εν συνόλω δηλαδή  $6 \times 9 = 54$  χρωματιστές τετραγωνικές επιφάνειες, και για την επίλυση του παιχνιδιού αυτού πρέπει ο χρήστης να περιστρέψει τα
- 15 διάφορα στρώματα του κύβου, έτσι ώστε στο τέλος κάθε έδρα του κύβου να έχει το ίδιο χρώμα. Εκτός του κλασσικού κύβου του Rubik, δηλαδή του κύβου Νο 3, έχουν κατασκευαστεί με κυβική μορφή, από όσα τουλάχιστον μέχρι στιγμής γνωρίζουμε και ο κύβος 2x2x2, με δύο στρώματα ανά διεύθυνση, ή αλλιώς ο κύβος Νο 2, ο κύβος 4x4x4 με τέσσερα στρώματα ανά διεύθυνση, η αλλιώς ο κύβος Νο 4 και ο κύβος 5x5x5 με πέντε στρώματα ανά διεύθυνση, η
- 20 αλλιώς ο κύβος Νο 5.

Όμως, με εξαίρεση το γνωστό κύβο του Rubik, τον κύβο δηλαδή Νο 3, ο οποίος δεν παρουσιάζει μειονεκτήματα κατά την γρήγορη περιστροφή των στρωμάτων του, (Speed cubing), οι άλλων διαστάσεων κύβοι παρουσιάζουν μειονεκτήματα κατά την γρήγορη περιστροφή των διαφόρων στρωμάτων, και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή από τον χρήστη,

25 άλλως ο κύβος κινδυνεύει είτε να καταστραφούν κάποια από τα επιμέρους τεμάχιά του είτε να αποσυναρμολογηθεί.

Τα μειονεκτήματα αυτά αναφέρονται για μεν τον κύβο 2x2x2 στην εφεύρεση U.S.patent N4378117 του ιδίου του Rubik, ενώ για τους κύβους 4x4x4 και 5x5x5 στο Internet site Rubiks.com όπου επιστάται η προσοχή στον χρήστη για την μη γρήγορη ή βίαιη περιστροφή του κύβου.

30

Η μη γρήγορη όμως περιστροφή των στρωμάτων αυτών των κύβων έχει σαν αποτέλεσμα να μην επιτρέπει ή εν πάση περιπτώσει να δυσχεραίνει τον συναγωνισμό των χρηστών στην επίλυση του κάθε κύβου σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρόνο.

Το γεγονός αυτό, ότι δηλαδή ο συναγωνισμός των χρηστών δεν είναι εύκολος και κυρίως δεν μπορεί να είναι αντικειμενικός, φαίνεται από την απόφαση της οργανωτικής επιτροπής του

35

πρωταθλήματος Cubing, που θα διεξαχθεί στο Τορόντο του Καναδά τον Αύγουστο του 2003, σύμφωνα με την οποία κύριο γεγονός θα είναι ο συναγωνισμός των χρηστών στον κλασικό κύβο του Rubik, στον κύβο δηλαδή Νο 3, ενώ ο συναγωνισμός τους στους κύβους Νο 4 ή Νο5 θα είναι δευτερεύον γεγονός. Τούτο φυσικά λόγω των προβλημάτων που παρουσιάζουν αυτοί οι κύβοι στην γρήγορη περιστροφή (speed Cubing).

Το μειονέκτημα της μη γρήγορης περιστροφής των στρωμάτων αυτών των κύβων, οφείλεται στο γεγονός ότι η διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των μικροτέρων επιμέρους τεμαχίων που απαρτίζουν τα διάφορα στρώματα των κύβων, έχει γίνει εκτός από επίπεδες και σφαιρικές επιφάνειες, κυρίως με κυλινδρικές επιφάνειες ομοαξονικές με τους άξονες του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων. Η χρήση όμως αυτών των κυλινδρικών επιφανειών μπορεί να εξασφαλίζει σταθερότητα και γρήγορη περιστροφή στον κύβο του Rubik, και τούτο διότι ο αριθμός των στρωμάτων αυτού του κύβου ανά διεύθυνση, που είναι  $N=3$ , είναι μικρός, όμως για μεγαλύτερο αριθμό στρωμάτων εμφανίζονται τα μειονεκτήματα της μη γρήγορης περιστροφής και της βεβαίας πιθανότητας είτε καταστροφής κάποιων μικροτέρων τεμαχίων είτε της αποσυναρμολόγησης του κύβου. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι οι κύβοι 4x4x4 και 5x5x5 είναι ουσιαστικά κατασκευασμένοι δι' αναρτήσεως των στους κύβους 2x2x2 και 3x3x3 αντίστοιχα. Ο τρόπος όμως αυτός κατασκευής αυξάνει τον αριθμό των επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων, με αποτέλεσμα τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα αυτών των κύβων.

Στην παρούσα εφεύρεση η διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών κάθε επιμέρους τεμαχίου γίνεται εκτός από τις απαραίτητες επίπεδες και τις σφαιρικές επιφάνειες που είναι ομόκεντρες με το γεωμετρικό κέντρο του στερεού, κυρίως με ορθές κωνικές επιφάνειες, και αυτός είναι ο νεωτερισμός και η βελτίωση της κατασκευής, ομοαξονικές με τους ημιάξονες του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, ο αριθμός των οποίων είναι  $\underline{k}$  ανά ημιάξονα, και συνεπώς  $2k$  σε κάθε διεύθυνση των τριών διαστάσεων.

Έτσι λοιπόν, όταν  $N = 2k$  αριθμός άρτιος, το στερεό έχει  $N$  στρώματα ανά διεύθυνση ορατά στον χρήστη, και ένα επιπλέον στρώμα, το μεσαίο στρώμα κάθε διεύθυνσης μη ορατό στον χρήστη, ενώ όταν  $N=2k+1$ , αριθμός περιττός, τότε το στερεό έχει και τα  $N$  αυτά στρώματα ανά διεύθυνση ορατά στον χρήστη.

Τα πλεονεκτήματα της κατασκευής σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση, με την διαμόρφωση δηλαδή των εσωτερικών επιφανειών κάθε επιμέρους μικροτέρου τεμαχίου, κυρίως με κωνικές επιφάνειες αντί για κυλινδρικές, που χρησιμοποιούνται μόνο σε λίγες περιπτώσεις, βοηθητικά, σε συνδυασμό και με τις απαραίτητες επίπεδες και σφαιρικές επιφάνειες είναι τα εξής:

Α) Κάθε επιμέρους μικρότερο τεμάχιο του παιχνιδιού αποτελείται από τρία διακριτά επιμέρους τμήματα, πρώτον, το ανώτερο προς την επιφάνεια του στερεού τμήμα, που το σχήμα του είναι γενικά κυβικό, δεύτερον το μεσαίο τμήμα του που έχει σχήμα κωνικό σφηνοειδές με γενική διεύθυνση προς το γεωμετρικό κέντρο του στερεού και η διατομή του είναι σχήματος είτε ισοπλεύρου σφαιρικού τριγώνου είτε ισόσκελούς σφαιρικού τραπεζίου ή σφαιρικού

τετραπλεύρου, και το τρίτο τμήμα του, που πλησιάζει προς το γεωμετρικό κέντρο του στερεού, και είναι τμήμα σφαίρας ή σφαιρικού φλοιού, περιοριζομένου καταλλήλως από κωνικές ή επίπεδες επιφάνειες και μόνο για τα καπάκια του στερεού από κυλινδρικές επιφάνειες. Αυτονόητο είναι βεβαίως ότι από τα επιμέρους μικρότερα τεμάχια λείπει το ανώτερο κυβικό τμήμα τους όταν αυτά είναι αφανή στον χρήστη.

Β) Εξασφαλίζει την σύνδεση των γωνιακών επιμέρους τεμαχίων κάθε κύβου με το εσωτερικό του στερεού, που άλλωστε είναι και το σπουδαιότερο πρόβλημα στην κατασκευή των τρισδιάστατων λογικών παιχνιδιών αυτού του είδους και αυτού του σχήματος, έτσι ώστε τα τεμάχια αυτά να προστατεύονται απολύτως από τον κίνδυνο της αποσυναρμολόγησης.

Γ) Κάθε επιμέρους τεμάχιο με την διαμόρφωση αυτή φτάνει μέχρι το κατάλληλο βάθος στο εσωτερικό του στερεού και προστατεύεται έναντι της αποσυναρμολόγησης αφενός μεν από τα έξι καπάκια του κάθε στερεού, τα κεντρικά δηλαδή επιμέρους τεμάχια εκάστης έδρας, αφετέρου δε από της κατάλληλα δημιουργούμενες εσοχές - εξοχές, μεταξύ δύο παρακειμένων στρωμάτων, που δημιουργούνται από την προς τούτο κατάλληλη διαμόρφωση των επιμέρους τεμαχίων. Αυτές οι εσοχές - εξοχές καθοδηγούν τα τεμάχια αυτά κατά την περιστροφή των στρωμάτων γύρω από τους άξονες. Ο αριθμός αυτών των εσοχών - εξοχών μπορεί αν η ευστάθεια της κατασκευής το απαιτεί να είναι μεγαλύτερος από 1 όπως έχουν κατασκευαστεί τα σχέδια της παρούσας εφεύρεσης.

Δ) Επειδή τα εσωτερικά τμήματα των διαφόρων επιμέρους τεμαχίων είναι κωνικά και σφαιρικά, μπορούν εύκολα να περιστρέφονται μέσα ή επάνω σε κωνικές και σφαιρικές επιφάνειες, που είναι επιφάνειες εκ περιστροφής και συνεπώς έτσι εξασφαλίζεται το πλεονέκτημα της γρήγορης και απρόσκοπτης περιστροφής, υποβοηθούμενης πολύ και με την κατάλληλη στρογγύλευση των ακμών εκάστου επιμέρους τεμαχίου.

Ε) Η διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών κάθε επιμέρους τεμαχίου με επίπεδες σφαιρικές και κωνικές επιφάνειες γίνεται πολύ εύκολα στον τόρνο.

ΣΤ) Κάθε επιμέρους τεμάχιο είναι αυτοτελές και περιστρέφεται μαζί με τα υπόλοιπα τεμάχια του ίδιου στρώματος γύρω από τον αντίστοιχο άξονα κάθε φορά και όπως θέλει ο χρήστης.

Ζ) Σε κάθε τιμή του  $k$  με τον προτεινόμενο στην παρούσα εφεύρεση τρόπο κατασκευής αντιστοιχούν δύο διαφορετικά στερεά. Το στερεό όπου  $N=2k$  με άρτιο δηλαδή αριθμό ορατών στρωμάτων ανά διεύθυνση, και το στερεό όπου  $N=2k+1$  με τον αμέσως επόμενο περιττό αριθμό ορατών στρωμάτων ανά διεύθυνση. Στα δύο αυτά στερεά η μόνη διαφορά είναι ότι το μεσαίο στρώμα του πρώτου είναι αφανές στον χρήστη, ενώ στο δεύτερο στερεό το μεσαίο αυτό στρώμα αναδύεται στην επιφάνεια του παιχνιδιού. Τα δύο αυτά στερεά αποτελούνται, όπως είναι φυσικό από τον ίδιο ακριβώς αριθμό επιμέρους τεμαχίων, ο αριθμός των οποίων είναι  $T=6N^2+3$ , με το  $N$  να λαμβάνει μόνο άρτιες τιμές.

Η) Το μεγάλο όμως πλεονέκτημα της διαμόρφωσης των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων κάθε στερεού με κωνικές επιφάνειες σε συνδυασμό και με τις απαραίτητες επίπεδες

και σφαιρικές επιφάνειες είναι ότι, κάθε φορά που προστίθεται μια επιπλέον κωνική επιφάνεια σε κάθε ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, τότε προκύπτουν δύο νέα στερεά που ο αριθμός των στρωμάτων τους είναι κατά δύο μονάδες μεγαλύτερος αντιστοίχως από τα αρχικά.

- 5 Έτσι λοιπόν, όταν  $k=1$ , μας προκύπτουν οι κύβοι με  $N=2k=2 \times 1=2$  και  $N=2k+1=2 \times 1+1=3$ , δηλαδή οι ολυμπιακοί κύβοι No2 και No3, όταν  $k=2$ , μας προκύπτουν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο οι κύβοι  $N=2k=2 \times 2=4$  και  $N=2K+1=2 \times 2+1=5$ , δηλαδή οι ολυμπιακοί κύβοι No 4 και No 5, κ.ο.κ., και τέλος όταν  $k=5$  μας προκύπτουν οι κύβοι  $N=2k=2 \times 5=10$  και  $N=2K+1=2 \times 5+1=11$ , δηλαδή οι ολυμπιακοί κύβοι No 10 και No 11 στους οποίους και σταματά η παρούσα εφεύρεση
- 10 για πρακτικούς και μόνο λόγους.

Το μεγάλο αυτό πλεονέκτημα είναι και ο λόγος που κάνει την εφεύρεση αυτή ενιαία, παρότι το αποτέλεσμά της είναι ότι μας δίνει πολλά επιμέρους στερεά.

- Όπως εύκολα μπορεί να υπολογιστεί, ο αριθμός των δυνατών διαφορετικών θέσεων που λαμβάνει ο κάθε κύβος κατά την λειτουργία του αυξάνει θεαματικά όσο αυξάνει ο αριθμός των
- 15 στρωμάτων του, αυξάνει όμως συγχρόνως και η δυσκολία για την επίλυση του κύβου.

Η συνεχώς αυξανόμενη αυτή δυσκολία επίλυσης των διαφόρων κύβων, λόγω της προσθήκης νέων στρωμάτων, και ο ενιαίος τρόπος κατασκευής των σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση, είναι και ο λόγος που η εφεύρεση προχωρά στην κατασκευή μέχρι και τον κύβο όπου  $N=11$ .

- Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι, λόγω γεωμετρικών περιορισμών που υπάρχουν το
- 20 τελικό στερεό από  $N=7$  και πάνω χάνει το κλασσικό γεωμετρικό σχήμα του κύβου με επίπεδες δηλαδή τις έξι έδρες του, αλλά από  $N=7$  μέχρι και  $N=11$  οι έξι έδρες του στερεού είναι πλέον όχι επίπεδες επιφάνειες αλλά σφαιρικές, με πολύ μεγάλη ακτίνα σε σχέση με τις διαστάσεις του κύβου, πλην όμως πλησιάζουν πολύ το επίπεδο, αφού η υπερύψωση των εδρών πάνω από το ιδανικό επίπεδο είναι περίπου 5% του μήκους της πλευράς του ιδανικού κύβου.

- 25 Το σχήμα δηλαδή του προκύπτοντος στερεού από  $N=7$  μέχρι και  $N=11$  είναι κυβοειδές και θα ήταν απολύτως σωστό αν αυτά τα στερεά ονομάζοντο κυβοειδή. Όμως επειδή σύμφωνα με τον κλάδο της Τοπολογίας, το τετράγωνο και ο κύκλος είναι ακριβώς ίδια σχήματα, κατ' επέκταση και ο κλασσικός κύβος μετασχηματιζόμενος συνεχώς σε κυβοειδές είναι ίδιο σχήμα με τη σφαίρα, νομίζουμε ότι απολύτως δικαιολογημένα όλα τα στερεά που προκύπτουν από την
- 30 παρούσα εφεύρεση ονομάστηκαν ολυμπιακοί κύβοι No N, δεδομένου ότι κατασκευάζονται με τον ίδιο ακριβώς ενιαίο τρόπο, της χρησιμοποίησης δηλαδή των κωνικών επιφανειών.

- Η όλη εφεύρεση κατέστη δυνατή αφού επιλύθηκε το πρόβλημα της σύνδεσης του γωνιακού τεμαχίου του κύβου με το εσωτερικό του στερεού, έτσι ώστε και να είναι αυτοτελές και να περιστρέφεται γύρω από έναν οιονδήποτε ημιάξονα του τρισσορθογωνίου συστήματος
- 35 συντεταγμένων και να προστατεύεται κατά την περιστροφή από τα καπάκια των εδρών, δηλαδή των κεντρικών τεμαχίων εκάστης έδρας του κύβου έτσι ώστε να μην αποσυναρμολογείται ο κύβος.

I. Η λύση αυτή κατέστη δυνατή αφού βασίστηκε στις παρακάτω παρατηρήσεις:

α) Η διαγώνιος κάθε κύβου σχηματίζει με τους άξονες  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων γωνίες ίσες με  $\epsilon\phi\omega = \alpha\sqrt{2}/\alpha$ ,  $\epsilon\phi\omega = \sqrt{2}$ , άρα γωνία  $\omega = 54,73561032^\circ$ . (σχήμα 1.1)

- 5 β) Αν θεωρήσουμε τρεις ορθούς κώνους με κορυφές στην αρχή των συντεταγμένων που έχουν άξονες τους θετικούς ημιάξονες  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  και η γενέτειρά τους σχηματίζει με τους ημιάξονες  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  γωνία  $\phi > \omega$ , τότε η τομή των τριών αυτών κώνων είναι ένα στερεό σφηνοειδούς μορφής που η κορυφή του ευρίσκεται στην αρχή των συντεταγμένων (σχήμα 1.2), με ολοένα αυξανόμενο πάχος, διατομής ισοπλεύρου σφαιρικού τριγώνου (σχήμα 1.3), του  
10 οποίου το μήκος των πλευρών αυξάνεται συνεχώς όσο πλησιάζουμε την κορυφή του κύβου. Ο κεντροβαρικός άξονας του σφηνοειδούς αυτού στερεού συμπίπτει με την διαγώνιο του κύβου.

Οι τρεις πλευρικές επιφάνειες του στερεού τούτου είναι τμήματα των επιφανειών των προαναφερθέντων κώνων, και συνεπώς το στερεό τούτο μπορεί και περιστρέφεται μέσα στην εσωτερική επιφάνεια του αντιστοίχου κώνου, όταν περιστρέφεται ο αντίστοιχος άξονας του  
15 κώνου ή όπερ το αυτό ο αντίστοιχος ημιάξονας του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Έτσι λοιπόν, αν θεωρήσουμε ότι έχουμε και το  $1/8$ -μιας σφαίρας ακτίνας  $R$ , που το κέντρο της ευρίσκεται στην αρχή των συντεταγμένων, καταλλήλως αποτετμημένον με επίπεδα παράλληλα προς τα επίπεδα  $XY$ ,  $YZ$ ,  $ZX$ , ως επίσης και ένα μικρό κυβικό τεμάχιο, που η διαγώνιός του  
20 συμπίπτει με την αρχική διαγώνιο του κύβου (σχήμα 1.4), τότε και τα τρία αυτά τεμάχια (σχήμα 1.5) ενσωματωμένα σε ένα αυτοτελές τεμάχιο μας δίνουν την γενική μορφή και το γενικό σχήμα των γωνιακών τεμαχίων όλων των κύβων της παρούσης εφεύρεσης (σχήμα 1.6).

Αρκεί λοιπόν να συγκρίνει κανείς το σχήμα 1.6 με τα σχήματά 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, για να διαπιστώσει τον ενιαίο τρόπο κατασκευής του γωνιακού τεμαχίου κάθε  
25 κύβου σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση. Η σύγκριση αυτή είναι αρκετή και για να αποδείξει ότι η εφεύρεση είναι ενιαία παρότι τελικώς παράγει περισσότερα του ενός στερεά.

Τα άλλα επιμέρους τεμάχια προκύπτουν με την ίδια ακριβώς λογική και το σχήμα τους που εξαρτάται από τη θέση του τεμαχίου στο τελικό στερεό είναι παρεμφερές, μόνο που η διατομή του σφηνοειδούς κωνικού τμήματός των είναι σχήματος είτε ισοσκελούς σφαιρικού τραπεζίου  
30 είτε γενικά σφαιρικού τετραπλεύρου το δε κατώτερο τμήμα τους είναι είτε τμήμα σφαίρας είτε τμήμα σφαιρικού φλοιού.

Θα πρέπει επίσης να διευκρινίσουμε ότι η γωνία  $\phi_1$  του πρώτου κώνου  $\kappa_1$  θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των  $54,73561032^\circ$  όταν η κορυφή του κώνου συμπίπτει με την αρχή των συντεταγμένων. Όμως, αν η κορυφή του κώνου μετακινηθεί στο αρνητικό τμήμα του ημιάξονα  
35 περιστροφής, τότε η γωνία  $\phi_1$  μπορεί να είναι και μικρότερη των  $54,73561032^\circ$ , τούτο δε γίνεται στην παρούσα εφεύρεση κυρίως όταν ο αριθμός των στρωμάτων μεγαλώνει.



Πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι, η στήριξη των επιμέρους στοιχείων εκάστου κύβου γίνεται επάνω σε ένα κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό του οποίου τα έξι σκέλη είναι κυλινδρικά και επάνω στα οποία βιδώνονται με τις κατάλληλες βίδες τα έξι καπάκια του κάθε κύβου, δηλαδή τα κεντρικά επιμέρους στοιχεία εκάστης έδρας είτε αυτά είναι αφανή είτε είναι εμφανή, τα οποία είναι καταλλήλως διαμορφωμένα έτσι ώστε να φέρουν μία οπή (σχήμα 1.7) μέσω της οποίας διέρχεται η βίδα στήριξης αφού περιβληθεί με το κατάλληλο ελατήριο (σχήμα 1.8), ελατηρίων που η χρήση τους δεν είναι και εντελώς απαραίτητη. Ο τρόπος δηλαδή στήριξης είναι πανομοιότυπος με την στήριξη του κύβου του Rubik.

Η παρούσα εφεύρεση κατανοείται πλήρως από οποιονδήποτε έχει καλές γνώσεις παραστατικής γεωμετρίας. Προς τούτο ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των σχημάτων από το σχήμα 2 μέχρι και το σχήμα 11 που συνοδεύουν την παρούσα εφεύρεση και τα οποία αποδεικνύουν ότι:

α) Η εφεύρεση αποτελεί ένα ενιαίο εφευρετικό σύνολο.

β) Η εφεύρεση βελτιώνει τους μέχρι σήμερα κατασκευασθέντες με διάφορους τρόπους και από διάφορους εφευρέτες κύβους, δηλαδή τους κύβους  $2 \times 2 \times 2$ ,  $4 \times 4 \times 4$  και  $5 \times 5 \times 5$ , που όμως έχουν προβλήματα κατά τη λειτουργία τους.

γ) Περιλαμβάνεται σ' αυτήν ακόμη και ο κλασσικός και χωρίς προβλήματα λειτουργίας κύβος του Rubik, ο κύβος δηλαδή  $3 \times 3 \times 3$ .

δ) Επεκτείνει την σειρά των λογικών παιχνιδιών με κυβικό γενικώς σχήμα μέχρι και του αριθμού Νο 11, του κύβου δηλαδή με 11 διαφορετικά στρώματα ανά διεύθυνση.

Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι σε κάθε κύβο, λόγω της απολύτου συμμετρίας, τα επιμέρους τεμάχια του αποτελούν ομάδες ομοίων τεμαχίων, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται κάθε φορά από τον αριθμό  $K$  των κωνικών επιφανειών ανά ημιάξονα του κύβου, και είναι αριθμός τριγώνος.

II. Έτσι λοιπόν όταν  $k=1$  και  $N=2k=2 \times 1=2$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο2, έχουμε μόνο τρία είδη διαφορετικών επιμέρους τεμαχίων. Το γωνιακό τεμάχιο 1 (σχήμα 2.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού, το μεσαίο τεμάχιο 2 (σχήμα 2.2) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, όλα αφανή στον χρήστη, και το τεμάχιο 3 (σχήμα 2.3) το καπάκι του κύβου και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια, όλα αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού. Τέλος, το τεμάχιο 4 είναι ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου (σχήμα 2.4).

Στα σχήματα 2.1.1, 2.2.1, 2.2.2 και 2.3.1 φαίνονται οι τομές των διαφορετικών αυτών τεμαχίων. Στο σχήμα 2.5 φαίνονται τα τρία αυτά διαφορετικά είδη τεμαχίων του κύβου τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 2.6 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του Ολυμπιακού κύβου Νο 2.

Στο σχήμα 2.7 φαίνεται η τοποθέτηση των κεντρικών επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου αφανούς στρώματος κάθε διεύθυνσης επάνω στον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 2.8 φαίνεται η τοποθέτηση όλων των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου αφανούς στρώματος κάθε διεύθυνσης επάνω στον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 2.9 φαίνεται η τοποθέτηση των επιμέρους τεμαχίων του 1<sup>ου</sup> στρώματος κάθε διεύθυνσης επάνω στον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος στο σχήμα 2.10 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 2. Ο ολυμπιακός κύβος Νο 2 αποτελείται εν συνόλω από εικοσιεπτά (27) επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

**III.** Όταν  $k=1$  και  $N=2k+1=2 \times 1 + 1 = 3$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 3, έχουμε και πάλι τρία είδη διαφορετικών επιμέρους τεμαχίων. Το γωνιακό τεμάχιο 1, (σχήμα 3.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού, το μεσαίο τεμάχιο 2 (σχήμα 3.2) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη, και τέλος το τεμάχιο 3 (σχήμα 3.3) το καπάκι του κύβου και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού. Τέλος το τεμάχιο 4 είναι ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου (σχήμα 3.4).

Στα σχήματα 3.1.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1 φαίνονται οι τομές των διαφορετικών αυτών επιμέρους τεμαχίων με επίπεδα συμμετρίας των.

Στο σχήμα 3.5 φαίνονται τα τρία αυτά διαφορετικά τεμάχια τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 3.6 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 3.

Στο σχήμα 3.7 φαίνεται η εσωτερική όψη του 1<sup>ου</sup> στρώματος μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 3.8 φαίνεται η όψη του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 3.9 φαίνεται η τομή του μεσαίου τούτου στρώματος από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου.

Τέλος στο σχήμα 3.10 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 3. Ο ολυμπιακός κύβος Νο 3 αποτελείται από 27 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Από την σύγκριση των σχεδίων του ολυμπιακού κύβου Νο 2 και του ολυμπιακού κύβου Νο 3, φαίνεται ότι το μεσαίο αφανές στρώμα του ολυμπιακού κύβου Νο 2 γίνεται εμφανές στον ολυμπιακό κύβο Νο 3 ενώ και οι δύο αυτοί κύβοι αποτελούνται συνολικά από ίδιο αριθμό επιμέρους τεμαχίων. Τούτο άλλωστε έχει αναφερθεί σαν ένα από τα πλεονεκτήματα της παρούσης εφεύρεσης και αποδεικνύει το ενιαίο αυτής. Στο σημείο αυτό χρήσιμο είναι να

προβεί κανείς στην σύγκριση των σχεδίων των επιμέρους τεμαχίων του ολυμπιακού κύβου Νο 3 με τα σχέδια των επιμέρους τεμαχίων του κύβου του Rubik.

Η διαφορά μεταξύ των σχεδίων είναι ότι, στα επιμέρους τεμάχια του κύβου του Rubik δεν υπάρχει το κωνικό σφηνοειδές τμήμα των επιμέρους τεμαχίων της παρούσης εφεύρεσης. Αν δηλαδή από τα σχέδια των επιμέρους τεμαχίων του ολυμπιακού κύβου Νο 3 παραληφθεί το κωνικό σφηνοειδές αυτό τμήμα, τότε τα σχέδια του ολυμπιακού κύβου Νο 3 θα συνέπιπταν ακριβώς με τα σχέδια του κύβου του Rubik.

Ουσιαστικώς επειδή ο αριθμός των στρωμάτων που είναι  $N=3$  είναι μικρός το κωνικό αυτό σφηνοειδές τμήμα δεν είναι εντελώς απαραίτητο και άλλωστε, όπως προείπαμε ο κύβος του Rubik δεν παρουσιάζει προβλήματα κατά την γρήγορη περιστροφή. Η κατασκευή όμως του Ολυμπιακού κύβου Νο 3 σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση έγινε όχι γιατί βελτιώνει κάτι στον κύβο του Rubik, αλλά διότι έτσι αποδεικνύεται η συνέχεια και το ενιαίο της εφεύρεσης.

Όμως η μη ύπαρξη του σφηνοειδούς αυτού κωνικού τμήματος στον κύβο του Rubik, και τούτο βέβαια διότι αυτό είναι προϊόν της εισαγωγής με την παρούσα εφεύρεση των προαναφερθέντων κωνικών επιφανειών, είναι κατά τη γνώμη μας και η κύρια αιτία που μέχρι σήμερα εμπόδισε τους διαφόρους εφευρέτες και τους απομάκρυνε από την επίτευξη ικανοποιητικής και χωρίς προβλήματα λειτουργίας, λύσεως στην κατασκευή των λογικών αυτών παιχνιδιών.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι για κατασκευαστικούς και μόνο λόγους και για την εύκολη συναρμολόγηση των κύβων όταν το  $N$  έχει τις τιμές 2 και 3 μπορεί η προτελευταία σφαίρα να αντικατασταθεί από κύλινδρο ίδιας ακτίνας και τούτο μόνο για τη διαμόρφωση του μεσαίου στρώματος είτε είναι εμφανές είτε είναι αφανές, χωρίς τούτο να επηρεάζει την γενικότητα της μεθόδου, και χωρίς να είναι και εντελώς απαραίτητο.

**IV.** Όταν  $k=2$  και  $N=2k=2 \times 2=4$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 4, έχουμε έξι διαφορετικά είδη επιμέρους τεμαχίων. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 4.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού, το τεμάχιο 2 (σχήμα 4.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη, το τεμάχιο 3 (σχήμα 4.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, όλα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού, το τεμάχιο 4 (σχήμα 4.4) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, όλα αφανή στον χρήστη, το τεμάχιο 5 (σχήμα 4.5) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια όλα αφανή στον χρήστη και τέλος το τεμάχιο 6 (σχήμα 4.6) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια, όλα αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού, τα καπάκια του ολυμπιακού κύβου Νο 4. Τέλος στο σχήμα 4.7 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου. Στα σχήματα 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1, 4.4.2, 4.5.1, 4.6.1 και 4.6.2 φαίνονται οι τομές των διαφορετικών αυτών επιμέρους τεμαχίων.

Στο σχήμα 4.8 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα διαφορετικά αυτά τεμάχια τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου Νο 4.

Στο σχήμα 4.9 φαίνεται το αφανές μεσαίο στρώμα κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 4.10 φαίνεται η τομή με ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου των τεμαχίων του αφανούς μεσαίου στρώματος καθώς και η προβολή σ' αυτό των τεμαχίων του δευτέρου στρώματος του κύβου.

Στο σχήμα 4.11 φαίνεται σε αξονομετρική προβολή το μεσαίο αφανές στρώμα και το επ' αυτού στηριζόμενο 2<sup>ο</sup> στρώμα του κύβου.

Στο σχήμα 4.12 φαίνεται σε αξονομετρική προβολή το πρώτο και το δεύτερο στρώμα μαζί με το μεσαίο αφανές στρώμα και με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 4.13 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 4.

Στο σχήμα 4.14 φαίνεται η εξωτερική όψη του 2<sup>ου</sup> στρώματος μαζί με το μεσαίο αφανές στρώμα και τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 4.15 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος του κύβου μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος στο σχήμα 4.16 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 4, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους στοιχείων του χρησιμοποιήθηκαν δύο κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων. Ο ολυμπιακός κύβος Νο 4 αποτελείται από ενενήντα εννέα εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

V. Όταν  $k=2$  και  $N=2k+1=2 \times 2 + 1 = 5$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 5, έχουμε και πάλι έξι διαφορετικά είδη επιμέρους τεμαχίων, όλων εμφανών στο χρήστη του παιχνιδιού. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 5.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 5.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 5.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 5.4) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 5.5) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 6 (σχήμα 5.6) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια, τα καπάκια του ολυμπιακού κύβου Νο 5. Τέλος στο σχήμα 5.7 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου.

Στα σχήματα 5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1, 5.4.2, 5.5.1, 5.6.1, 5.6.2 φαίνονται οι τομές των διαφορετικών αυτών επιμέρους τεμαχίων.

Στο σχήμα 5.8 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 5, που για τη διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν δύο κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Στο σχήμα 5.9 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα έξι αυτά διαφορετικά τεμάχια του κύβου τοποθετημένα στην θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 5.10 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος του ολυμπιακού κύβου Νο 5.

Στο σχήμα 5.11 φαίνεται η εσωτερική όψη του 2<sup>ου</sup> στρώματος και στο σχήμα 5.14 η εξωτερική όψη του.

- 5 Στο σχήμα 5.12 φαίνεται η όψη του μεσαίου στρώματος του ολυμπιακού κύβου Νο5 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 5.13 φαίνεται η τομή των τεμαχίων του μεσαίου στρώματος του κύβου Νο 5 και η τομή του αφανή κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου.

- 10 Στο σχήμα 5.15 φαίνονται το πρώτο και το δεύτερο στρώμα μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 5.16 φαίνονται το πρώτο και το δεύτερο στρώμα μαζί με το μεσαίο στρώμα και τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος, στο σχήμα 5.17 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 5.

- 15 Ο ολυμπιακός κύβος Νο5 αποτελείται εν συνόλω από ενενήντα εννέα επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης όπως και ολυμπιακός κύβος Νο 4.

**VI.** Όταν  $k=3$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν τρεις κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k=2 \times 3=6$ , δηλαδή για τον

- 20 ολυμπιακό κύβο Νο 6 έχουμε 10 διαφορετικά είδη επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων εκ των οποίων μόνο τα πρώτα έξι είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού ενώ τα επόμενα τέσσερα είναι αφανή. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 6.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 6.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 6.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 6.4) και εν συνόλω
- 25 εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 6.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 6 (σχήμα 6.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, μέχρις εδώ όλων εμφανών στον χρήστη του παιχνιδιού. Τα αφανή διαφορετικά τεμάχια που απαρτίζουν το μεσαίο αφανές στρώμα κάθε διεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 6 είναι: το τεμάχιο 7 (σχήμα 6.7) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8
- 30 (σχήμα 6.8) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 6.9) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και το τεμάχιο 10 (σχήμα 6.10) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια του ολυμπιακού κύβου Νο 6. Τέλος στο σχήμα 6.11 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου Νο 6.

- 35 Στα σχήματα 6.1.1, 6.2.1, 6.3.1, 6.4.1, 6.5.1, 6.6.1, 6.7.1, 6.7.2, 6.8.1, 6.9.1, 6.10.1 και 6.10.2 φαίνονται οι τομές των δέκα αυτών τεμαχίων, που αποτελούν τα επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 6.

Στο σχήμα 6.12 φαίνονται τα δέκα αυτά διαφορετικά τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 6 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 6.13 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 6 που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους στοιχείων του χρησιμοποιήθηκαν τρεις κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Στο σχήμα 6.14 φαίνεται η εσωτερική όψη του 1<sup>ου</sup> στρώματος του ολυμπιακού κύβου Νο 6 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 6.15 φαίνεται η εσωτερική όψη και στο σχήμα 6.16 η εξωτερική όψη του δευτέρου στρώματος του ολυμπιακού κύβου Νο 6.

Στο σχήμα 6.17 φαίνεται η εσωτερική όψη και στο σχήμα 6.18 η εξωτερική όψη του τρίτου στρώματος του ολυμπιακού κύβου Νο 6.

Στο σχήμα 6.19 φαίνεται η όψη του αφανούς μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 6.20 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου στρώματος και του αφανή κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης του κύβου από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου καθώς και η προβολή σ' αυτό των επιμέρους τεμαχίων του τρίτου στρώματος που στηρίζεται στο μεσαίο στρώμα του ολυμπιακού κύβου Νο 6.

Στο σχήμα 6.21 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα τρία πρώτα εμφανή στον χρήστη του παιχνιδιού μαζί με το μεσαίο αφανές στρώμα της διεύθυνσης αυτής και τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος, στο σχήμα 6.22 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 6.

Ο ολυμπιακός κύβος Νο 6 απαρτίζεται από 219 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

**VII.** Όταν  $k=3$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν τρεις κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k+1=2 \times 3 + 1 = 7$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 7 έχουμε και πάλι 10 διαφορετικά είδη επιμέρους τεμαχίων που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.

Το τεμάχιο 1, (σχήμα 7.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 7.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 7.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 7.4) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 7.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 6 (σχήμα 7.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 7 (σχήμα 7.7) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8 (σχήμα 7.8) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 7.9) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και το τεμάχιο 10 (σχήμα 7.10) και εν συνόλω έξι τέτοια

όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια του ολυμπιακού κύβου Νο 7. Τέλος στο σχήμα 7.11 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου Νο 7. Στα σχήματα 7.1.1, 7.2.1, 7.3.1, 7.4.1, 7.5.1, 7.6.1, 7.7.1, 7.7.2, 7.8.1, 7.9.1, 7.10.1 και 7.10.2 φαίνονται οι τομές των δέκα αυτών τεμαχίων, που αποτελούν τα επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 7.

Στο σχήμα 7.12 φαίνονται τα δέκα αυτά διαφορετικά τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 7 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 7.13 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 7 που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους στοιχείων του χρησιμοποιήθηκαν τρεις κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων. Στο σχήμα 7.14 φαίνεται η εσωτερική όψη του 1<sup>ου</sup> στρώματος ανά ημιδιεύθυνση του ολυμπιακού κύβου Νο 7.

Στο σχήμα 7.15 φαίνεται η εσωτερική όψη του δευτέρου στρώματος ανά ημιδιεύθυνση μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου και στο σχήμα 7.16 η εξωτερική όψη του δευτέρου τούτου στρώματος.

Στο σχήμα 7.17 φαίνεται η εσωτερική όψη του τρίτου στρώματος ανά ημιδιεύθυνση μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου και στο σχήμα 7.18 η εξωτερική όψη του τρίτου τούτου στρώματος.

Στο σχήμα 7.19 φαίνεται η όψη του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 7.20 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου στρώματος και του αφανή κεντρικού στερεού τρισσορθογώνιου σταυρού στήριξης του κύβου από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου.

Στο σχήμα 7.21 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα τρία πρώτα στρώματα ανά ημιδιεύθυνση μαζί με το μεσαίο στρώμα κάθε διεύθυνσης, όλων ορατών στον χρήστη του παιχνιδιού μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος, στο σχήμα 7.22 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 7.

Ο ολυμπιακός κύβος Νο 7 απαρτίζεται από 219 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου, όσα ακριβώς και ο ολυμπιακός κύβος Νο 6.

**VIII.** Όταν  $k=4$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν τέσσερις κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k=2 \times 4=8$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 8 έχουμε 15 διαφορετικά είδη επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων εκ των οποίων μόνο τα πρώτα δέκα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού ενώ τα επόμενα πέντε είναι αφανή. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 8.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 8.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 8.3) και εν συνόλω

εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 8.4) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 8.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 6 (σχήμα 8.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 7 (σχήμα 8.7) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8 (σχήμα 8.8) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 8.9) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια και το τεμάχιο 10 (σχήμα 8.10) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, μέχρις εδώ όλων εμφανών στον χρήστη του παιχνιδιού. Τα αφανή διαφορετικά τεμάχια που απαρτίζουν το μεσαίο αφανές στρώμα κάθε διεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 8 είναι: το τεμάχιο 11 (σχήμα 8.11) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 12 (σχήμα 8.12) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 13 (σχήμα 8.13) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 14 (σχήμα 8.14) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 15 (σχήμα 8.15) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια στήριξης του ολυμπιακού κύβου Νο 8. Τέλος στο σχήμα 8.16 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου Νο 8.

Στα σχήματα 8.1.1, 8.2.1, 8.3.1, 8.4.1, 8.5.1, 8.6.1, 8.7.1, 8.9.1, 8.10.1, 8.11.1, 8.11.2, 8.12.1, 8.13.1, 8.14.1 και 8.15.1 φαίνονται οι τομές των δεκαπέντε διαφορετικών τούτων τεμαχίων που αποτελούν τα επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 8.

Στο σχήμα 8.17 φαίνονται τα δεκαπέντε αυτά επιμέρους τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 8 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 8.18 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 8 που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Στο σχήμα 8.19 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του αφανούς μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης και του κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου καθώς και η προβολή σ' αυτό των επιμέρους τεμαχίων του τετάρτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης, που στηρίζεται στο μεσαίο στρώμα της διεύθυνσης αυτής του ολυμπιακού κύβου Νο 8.

Στο σχήμα 8.20 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 8 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 8.21 φαίνεται η εσωτερική όψη, ενώ στο σχήμα 8.21.1 η εξωτερική όψη του δευτέρου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 8.

Στο σχήμα 8.22 φαίνεται η εσωτερική όψη, ενώ στο σχήμα 8.22.1 η εξωτερική όψη του τρίτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 8.



Στο σχήμα 8.23 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 8.23.1 η εξωτερική όψη του τετάρτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 8.

Στο σχήμα 8.24 φαίνεται η όψη του αφανούς μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

- 5 Στο σχήμα 8.25 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα τέσσερα εμφανή στρώματα κάθε ημιδιεύθυνσης μαζί με το αφανές μεσαίο στρώμα της διεύθυνσης αυτής και μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος στο σχήμα 8.26 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 8.

- 10 Ο ολυμπιακός κύβος Νο 8 αποτελείται από 387 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

- IX. Όταν  $k=4$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν τέσσερις κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k+1=2 \times 4+1=9$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο Νο 9, έχουμε και πάλι 15 διαφορετικά είδη επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 9.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια
- 15 τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 9.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 9.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 9.4) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 9.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 6 (σχήμα 9.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 7 (σχήμα 9.7) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα
- 20 τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8 (σχήμα 9.8) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 9.9) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια και το τεμάχιο 10 (σχήμα 9.10) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 11 (σχήμα 9.11) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 12 (σχήμα 9.12) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 13 (σχήμα 9.13) και εν συνόλω
- 25 εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 14 (σχήμα 9.14) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 15 (σχήμα 9.15) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια στήριξης του ολυμπιακού κύβου Νο 9. Τέλος στο σχήμα 9.16 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου Νο 9.

- 30 Στα σχήματα 9.1.1, 9.2.1, 9.3.1, 9.4.1, 9.5.1, 9.6.1, 9.7.1, 9.8.1, 9.9.1, 9.10.1, 9.11.1, 9.11.2, 9.12.1, 9.13.1, 9.14.1 και 9.15.1 φαίνονται οι τομές των δεκαπέντε διαφορετικών τούτων τεμαχίων που αποτελούν τα επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 9.

- Στο σχήμα 9.17 φαίνονται τα δεκαπέντε αυτά επιμέρους τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 9 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό
- 35 στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 9.18 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 9 που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν

τέσσερις κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

5 Στο σχήμα 9.19 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου No 9 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 9.20 φαίνεται η εσωτερική όψη, ενώ στο σχήμα 9.20.1 η εξωτερική όψη του δευτέρου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου No 9.

Στο σχήμα 9.21 φαίνεται η εσωτερική όψη, ενώ στο σχήμα 9.21.1 η εξωτερική όψη του τρίτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου No 9.

10 Στο σχήμα 9.22 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 9.22.1 η εξωτερική όψη του τετάρτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου No 9.

Στο σχήμα 9.23 φαίνεται η όψη του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου No 9 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

15 Στο σχήμα 9.24 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης και του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του ολυμπιακού κύβου No 9.

Στο σχήμα 9.25 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα τέσσερα στρώματα κάθε ημιδιεύθυνσης μαζί με το μεσαίο πέμπτο στρώμα της διεύθυνσης και τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

20 Τέλος στο σχήμα 9.26 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου No 9.

Ο ολυμπιακός κύβος No 9 αποτελείται από 387 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου, όσα ακριβώς και ο Ολυμπιακός κύβος No 8.

**X.** Όταν  $k=5$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν πέντε κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k=2 \times 5=10$ , δηλαδή για τον ολυμπιακό κύβο No 10 έχουμε 21 διαφορετικά είδη επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων εκ των οποίων μόνο τα πρώτα δεκαπέντε είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού ενώ τα επόμενα έξι είναι αφανή. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 10.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 10.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 10.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 10.4) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5 (σχήμα 10.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 6 (σχήμα 10.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 7 (σχήμα 10.7) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8 (σχήμα 10.8) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 10.9) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 10 (σχήμα 10.10) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 11 (σχήμα 10.11) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 12 (σχήμα 10.12) και εν συνόλω σαρανταοκτώ

τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 13 (σχήμα 10.13) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια  
 τεμάχια, το τεμάχιο 14 (σχήμα 10.14) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια και το  
 τεμάχιο 15 (σχήμα 10.15) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, μέχρις εδώ όλων  
 εμφανών στον χρήστη του παιχνιδιού. Τα αφανή διαφορετικά τεμάχια που απαρτίζουν το  
 5 μεσαίο αφανές στρώμα κάθε διεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 10 είναι: το τεμάχιο 16  
 (σχήμα 10.16) και εν συνόλω δώδεκα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 17 (σχήμα 10.17) και εν  
 συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 18 (σχήμα 10.18) και εν συνόλω  
 εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 19 (σχήμα 10.19) και εν συνόλω  
 εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 20 (σχήμα 10.20) και εν συνόλω  
 10 εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 21 (σχήμα 10.21) και εν συνόλω έξι  
 τέτοια όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια στήριξης του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 Τέλος στο σχήμα 10.22 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός  
 στήριξης του κύβου Νο 10.  
 Στα σχήματα 10.1.1, 10.2.1, 10.3.1, 10.4.1, 10.5.1, 10.6.1, 10.7.1, 10.8.1, 10.9.1, 10.10.1,  
 15 10.11.1, 10.12.1, 10.13.1, 10.14.1, 10.15.1, 10.16.1, 10.16.2, 10.17.1, 10.18.1, 10.19.1, 10.20.1  
 και 10.21.1 φαίνονται οι τομές των εικοσιένα διαφορετικών τούτων τεμαχίων που αποτελούν τα  
 επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 Στο σχήμα 10.23 φαίνονται τα εικοσιένα αυτά επιμέρους τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 10  
 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό  
 20 στήριξης του κύβου.  
 Στο σχήμα 10.24 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του  
 ολυμπιακού κύβου Νο 10 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης  
 του κύβου.  
 Στο σχήμα 10.25 φαίνεται η εσωτερική όψη, ενώ στο σχήμα 10.25.1 η εξωτερική όψη του  
 25 δευτέρου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 Στο σχήμα 10.26 φαίνεται η εσωτερική όψη, και στο σχήμα 10.26.1 η εξωτερική όψη του  
 τρίτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 Στο σχήμα 10.27 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 10.27.1 η εξωτερική όψη του  
 τετάρτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 30 Στο σχήμα 10.28 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 10.28.1 η εξωτερική όψη του  
 πέμπτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 10.  
 Στο σχήμα 10.29 φαίνεται η όψη του αφανούς μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης μαζί με τον  
 αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.  
 Στο σχήμα 10.30 φαίνεται η εσωτερική όψη του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης και μαζί  
 35 η εσωτερική όψη του πέμπτου στρώματος ανά ημιδιεύθυνση που στηρίζεται επάνω στο μεσαίο  
 στρώμα, μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 10.31 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης και του κεντρικού αφανούς στερεού τρισσορθογώνιου σταυρού από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου καθώς και η προβολή σ' αυτό των επιμέρους τεμαχίων του πέμπτου στρώματος της ημιδιεύθυνσης αυτής του ολυμπιακού κύβου Νο 10.

- 5 Στο σχήμα 10.32 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 10 που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν πέντε κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων. Στο σχήμα 10.33 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα πέντε εμφανή στρώματα κάθε ημιδιεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.
- 10 Τέλος στο σχήμα 10.34 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 10. Ο ολυμπιακός κύβος Νο 10 αποτελείται από 603 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

- XI.** Όταν  $k=5$ , δηλαδή όταν χρησιμοποιηθούν πέντε κωνικές επιφάνειες ανά ημιάξονα του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων και  $N=2k+1=2 \times 5+1=11$ , δηλαδή για τον
- 15 ολυμπιακό κύβο Νο 11 έχουμε και πάλι 21 διαφορετικά είδη επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού. Το τεμάχιο 1, (σχήμα 11.1) και εν συνόλω οκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 2 (σχήμα 11.2) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 3 (σχήμα 11.3) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 4 (σχήμα 11.4) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 5
- 20 (σχήμα 11.5) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 6 (σχήμα 11.6) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 7 (σχήμα 11.7) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 8 (σχήμα 11.8) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 9 (σχήμα 11.9) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 10 (σχήμα 11.10) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το
- 25 τεμάχιο 11 (σχήμα 11.11) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 12 (σχήμα 11.12) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 13 (σχήμα 11.13) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 14 (σχήμα 11.14) και εν συνόλω σαρανταοκτώ τέτοια όμοια τεμάχια και το τεμάχιο 15 (σχήμα 11.15) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 16 (σχήμα 11.16) και εν συνόλω δώδεκα
- 30 τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 17 (σχήμα 11.17) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 18 (σχήμα 11.18) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 19 (σχήμα 11.19) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια, το τεμάχιο 20 (σχήμα 11.20) και εν συνόλω εικοσιτέσσερα τέτοια όμοια τεμάχια και τέλος το τεμάχιο 21 (σχήμα 11.21) και εν συνόλω έξι τέτοια όμοια τεμάχια τα οποία αποτελούν τα καπάκια
- 35 στήριξης του ολυμπιακού κύβου Νο 11. Τέλος στο σχήμα 11.22 φαίνεται ο αφανής κεντρικός στερεός τρισσορθογώνιος σταυρός στήριξης του κύβου Νο 11.

Στα σχήματα 11.1.1, 11.2.1, 11.3.1, 11.4.1, 11.5.1, 11.6.1, 11.7.1, 11.8.1, 11.9.1, 11.10.1, 11.11.1, 11.12.1, 11.13.1, 11.14.1, 11.15.1, 11.16.1, 11.16.2, 11.17.1, 11.18.1, 11.19.1, 11.20.1 και 11.21.1 φαίνονται οι τομές των εικοσιένα διαφορετικών τούτων τεμαχίων που αποτελούν τα επιμέρους διαφορετικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

- 5 Στο σχήμα 11.23 φαίνονται τα εικοσιένα αυτά επιμέρους τεμάχια του ολυμπιακού κύβου Νο 11 τοποθετημένα στη θέση τους μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Στο σχήμα 11.24 φαίνεται η εσωτερική όψη του πρώτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του ολυμπιακού κύβου Νο 11 μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

10 Στο σχήμα 11.25 φαίνεται η εσωτερική όψη, και στο σχήμα 11.25.1 η εξωτερική όψη του δευτέρου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

Στο σχήμα 11.26 φαίνεται η εσωτερική όψη, και στο σχήμα 11.26.1 η εξωτερική όψη του 15 τρίτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

Στο σχήμα 11.27 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 11.27.1 η εξωτερική όψη του 20 τετάρτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

Στο σχήμα 11.28 φαίνεται η εσωτερική όψη ενώ στο σχήμα 11.28.1 η εξωτερική όψη του πέμπτου στρώματος κάθε ημιδιεύθυνσης του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

Στο σχήμα 11.29 φαίνεται το μεσαίο στρώμα κάθε διεύθυνσης μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

25 Στο σχήμα 11.30 φαίνεται η τομή των επιμέρους τεμαχίων του μεσαίου στρώματος κάθε διεύθυνσης και του κεντρικού αφανούς στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού από ένα μεσαίο επίπεδο συμμετρίας του κύβου Νο 11.

Στο σχήμα 11.31 φαίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία του ολυμπιακού κύβου Νο 11 που για την 30 διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν πέντε κωνικές επιφάνειες ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων.

Στο σχήμα 11.32 φαίνονται σε αξονομετρική προβολή τα πέντε στρώματα κάθε ημιδιεύθυνσης και το έκτο στρώμα κάθε διεύθυνσης, το μεσαίο στρώμα μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου.

Τέλος στο σχήμα 11.33 φαίνεται η τελική μορφή του ολυμπιακού κύβου Νο 11.

35 Ο ολυμπιακός κύβος Νο 11 αποτελείται από 603 εν συνόλω επιμέρους τεμάχια μαζί με τον αφανή κεντρικό στερεό τρισσορθογώνιο σταυρό στήριξης του κύβου, όσα ακριβώς και ο ολυμπιακός κύβος Νο 10.

Το υλικό κατασκευής των στερεών που πραγματεύεται η παρούσα εφεύρεση μπορεί να είναι κυρίως πλαστικό καλής ποιότητας που για  $N=10$  και  $N=11$  μπορεί να αντικατασταθεί και από αλουμίνιο.

5 Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι μέχρι και τον ολυμπιακό κύβο No 7 δεν αναμένονται προβλήματα αντοχής των επιμέρους τεμαχίων κατά την γρήγορη περιστροφή (speed cubing)

Τα πιθανά προβλήματα αντοχής κυρίως των γωνιακών τεμαχίων που καταπονούνται περισσότερο στην γρήγορη περιστροφή για τους κύβους από No 8 μέχρι και το No 11 μπορούν να αντιμετωπιστούν κατά την κατασκευή των γωνιακών τεμαχίων, με ενίσχυση των κωνικών σφηνοειδών τμημάτων τους με κατάλληλη μεταλλική ράβδο, η οποία θα έχει την διεύθυνση της  
10 διαγωνίου του κύβου. Η ράβδος αυτή θα ξεκινά από το κατώτερο σφαιρικό τμήμα και κατά μήκος της διαγωνίου του κύβου θα καταλήγει στο ανώτερο κυβικό τμήμα των γωνιακών τεμαχίων.

Πιθανά επίσης προβλήματα στην γρήγορη περιστροφή των κύβων από No 8 μέχρι και No 11, θα οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στο μεγάλο αριθμό των επιμέρους τεμαχίων που  
15 αποτελούν του κύβους αυτούς, και είναι 387 για τους κύβους No 8 και No 9, και 603 για τους κύβους No 10 και No 11. Τα προβλήματα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο με την πολύ επιμελημένη κατασκευή των κύβων.

1. Είναι μία μέθοδος κατασκευής τρισδιάστατου λογικού παιχνιδιού που έχει την μορφή ενός κανονικού γεωμετρικού στερεού, κυβικού γενικώς σχήματος, που έχει  $N$  στρώματα σε κάθε διεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων που το κέντρο του συμπίπτει με το γεωμετρικό κέντρο του στερεού, αποτελούμενα από μικρότερα επιμέρους τεμάχια, που το προς
- 5 την εξωτερική επιφάνεια του στερεού τμήμα τους είναι γενικά κυβικού σχήματος, και τα οποία μπορούν να περιστρέφονται κατά στρώματα γύρω από τους ορθογώνιους άξονες συντεταγμένων που είναι κάθετοι στο κέντρο των επιφανειών του στερεού και τα οποία φέρουν στις ορατές τους επιφάνειες χρώματα ή σχήματα ή γράμματα ή αριθμούς και
- χαρακτηρίζεται από το ότι**
- 10 για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών όλων των επιμέρους μικροτέρων τεμαχίων του στερεού, χρησιμοποιούνται εκτός των απαραίτητων επιπέδων επιφανειών και των επίσης απαραίτητων σφαιρικών επιφανειών που είναι ομόκεντρες με κέντρο το γεωμετρικό κέντρο του στερεού, και ένας ελάχιστος αριθμός  $\kappa$  ορθών κωνικών επιφανειών ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων του στερεού, που ο άξονάς τους συμπίπτει με την
- 15 αντίστοιχη ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, και για την πρώτη και εσωτερική όλων κωνική επιφάνεια όταν η κορυφή της συμπίπτει με το γεωμετρικό κέντρο του στερεού πρέπει η γενέτειρα γωνία της  $\varphi_1$  να είναι μεγαλύτερη των  $54,73561032^\circ$  ενώ για τις επόμενες κωνικές πρέπει η γενέτειρα γωνία τους  $\varphi_k > \varphi_{k-1} > \dots > \varphi_1$ , έτσι ώστε όταν  $N=2\kappa$  το προκύπτον στερεό του παιχνιδιού έχει άρτιο αριθμό  $N$  στρωμάτων ανά διεύθυνση ορατών στο
- 20 χρήστη και ένα επιπλέον στρώμα, το μεσαίο στρώμα κάθε διεύθυνσης, που είναι αφανές στον χρήστη του παιχνιδιού, ενώ όταν  $N=2\kappa+1$ , τότε το προκύπτον στερεό έχει περιττό αριθμό  $N$  στρωμάτων ανά διεύθυνση, όλων ορατών στο χρήστη του παιχνιδιού, η χρησιμοποίηση δε αυτών των κωνικών επιφανειών που είναι και ο νεωτερισμός στην κατασκευή του παιχνιδιού τούτου, έχει σαν αποτέλεσμα όλα τα επιμέρους μικρότερα τεμάχια που αποτελούν το τελικό
- 25 στερεό να είναι αυτοτελή, να φθάνουν μέχρι το κατάλληλο βάθος στο εσωτερικό του στερεού, και να αποτελείται το καθένα από τρία διακριτά επιμέρους τμήματα εκ των οποίων, το ανώτερο πρώτο τμήμα το προς την επιφάνεια του στερεού έχει γενικά κυβικό σχήμα, και το οποίο τμήμα αποκόπτεται σφαιρικά όταν το τεμάχιο αυτό είναι αφανές στο χρήστη, το ενδιάμεσο δεύτερο τμήμα έχει σχήμα κωνικό σφηνοειδές, με γενική διεύθυνση προς το γεωμετρικό κέντρο
- 30 του στερεού, και του οποίου η διατομή μπορεί να είναι όμοια καθ'όλον το μήκος του σφηνοειδούς τούτου τμήματος, μπορεί όμως να είναι και διαφορετική κατά τμήματα τούτου, πλην όμως το σχήμα της είναι, είτε ισόπλευρο σφαιρικό τρίγωνο είτε ισοσκελές σφαιρικό τραπέζιο είτε σφαιρικό τετράπλευρο, και οι επιφανειές του περιορίζονται, είτε από κωνικές είτε από σφαιρικές είτε από επίπεδες επιφάνειες, και το κατώτερο τρίτο τμήμα εκάστου τεμαχίου
- 35 είναι τμήμα σφαίρας ή σφαιρικού φλοιού περιοριζόμενου καταλλήλως από επίπεδες ή κωνικές

επιφάνειες, και το οποίο τρίτο τμήμα μόνο για τα έξι καπάκια του στερεού περιορίζεται από κυλινδρική επιφάνεια, η διαμόρφωση δε των επιμέρους τεμαχίων είναι κατάλληλη ώστε να δημιουργούνται σ' αυτά εσοχές-εξοχές (τόρμοι-εντορμίες) που αλληλοεμπλέκουν και αλληλοστηρίζουν κάθε επιμέρους τεμάχιο με τα γειτονικά του, και οι οποίες είναι τέτοιες ώστε να δημιουργούνται ταυτόχρονα και γενικές μεταξύ των παρακειμένων στρωμάτων εσοχές – εξοχές (τόρμοι-εντορμίες) σφαιρικής μορφής, ο αριθμός των οποίων μπορεί να φθάνει μέχρι και τις δύο, όταν η ευστάθεια της κατασκευής το απαιτεί, και οι οποίες αφ' ενός μεν προστατεύουν τα στρώματα από την αποσυναρμολόγηση, αφ' ετέρου δε καθοδηγούν αυτά κατά την περιστροφή, κάθε δε επιμέρους τεμαχίου οι ακμές είτε ευθύγραμμες είτε καμπυλόγραμμες έχουν στρογγυλευθεί κατάλληλα, όλα δε τα επιμέρους τεμάχια που αποτελούν το στερεό στηρίζονται με τα έξι καπάκια του στερεού, δηλαδή τα κεντρικά στοιχεία εκάστης έδρας του τελικού στερεού, που άλλοτε είναι αφανή και άλλοτε εμφανή στο χρήστη, και στα οποία έχει διαμορφωθεί κατάλληλη οπή μέσω της οποίας διέρχονται οι βίδες στήριξης, που περιβάλλονται από τα κατάλληλα ελατήρια χωρίς αυτά να είναι και τελείως απαραίτητα, και βιδώνονται σταθερά στα αντίστοιχα κυλινδρικά σκέλη του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης, που βρίσκεται στο κέντρο του στερεού του λογικού παιχνιδιού.

2. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 2, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι κυβικού σχήματος με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=2$  ανά διεύθυνση και ενός ακόμη στρώματος, του μεσαίου στρώματος, ανά διεύθυνση μη ορατού στον χρήστη που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $k=1$ , ένας κώνος, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα είκοσι έξι (26) επιμέρους τεμάχια εκ των οποίων οκτώ (8) είναι ορατά ενώ τα υπόλοιπα δεκαοκτώ (18) είναι αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού.

3. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 3, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι κυβικού σχήματος με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=3$  ανά διεύθυνση, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $k=1$ , ένας κώνος, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα είκοσι έξι (26) επιμέρους τεμάχια, που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.

4. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 4, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι κυβικού σχήματος με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=4$  ανά διεύθυνση και ενός ακόμα στρώματος, του μεσαίου στρώματος, ανά διεύθυνση μη ορατού στον χρήστη, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $k=2$ , δύο



κάνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα ενενήντα οκτώ (98) επιμέρους τεμάχια εκ των οποίων πενήντα έξι (56) είναι ορατά ενώ τα υπόλοιπα σαράντα δύο (42) είναι αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού.

- 5 5. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 5, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι κυβικού σχήματος με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=5$  ανά διεύθυνση, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=2$ , δύο
- 10 κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα ενενήντα οκτώ (98) επιμέρους τεμάχια που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.
6. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 6, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι κυβικού σχήματος με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=6$  ανά διεύθυνση και ενός ακόμα στρώματος, του μεσαίου στρώματος, ανά διεύθυνση, μη ορατού στον
- 15 χρήστη, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=3$ , τρεις κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα διακόσια δεκαοχτώ (218) επιμέρους τεμάχια εκ των οποίων εκατόν πενήντα δύο (152)
- 20 είναι ορατά ενώ τα υπόλοιπα εξήντα έξι (66) είναι αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού.
7. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 7, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι γενικού κυβικού σχήματος, με επιφάνειες εδρών τμήματα επιφάνειας σφαίρας μεγάλης ακτίνας με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=7$  ανά διεύθυνση, που
- 25 για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=3$ , τρεις κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης και από άλλα διακόσια δέκα οκτώ (218) επιμέρους τεμάχια που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.
- 30 8. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 8, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι γενικού κυβικού σχήματος, με επιφάνειες εδρών τμήματα επιφάνειας σφαίρας μεγάλης ακτίνας με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=8$  ανά διεύθυνση και ενός ακόμα στρώματος, του μεσαίου στρώματος, ανά διεύθυνση μη ορατού στον χρήστη, που
- 35 για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=4$ , τέσσερις κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογωνίου σταυρού στήριξης

και από άλλα τριακόσια ογδόντα έξι (386) επιμέρους τεμάχια εκ των οποίων διακόσια ενενήντα έξι (296) είναι ορατά ενώ τα υπόλοιπα ενενήντα (90) είναι αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού.

5 9. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 9, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι γενικού κυβικού σχήματος, με επιφάνειες εδρών τμήματα επιφανείας σφαίρας μεγάλης ακτίνας με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=9$  ανά διεύθυνση, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=4$ , τεσσερις κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογώνιου σταυρού στήριξης

10 και από άλλα τριακόσια ογδόντα έξι (386) επιμέρους τεμάχια που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.

10. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 10, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι γενικού κυβικού σχήματος με επιφάνειες εδρών τμήματα επιφανείας σφαίρας μεγάλης ακτίνας με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=10$  ανά διεύθυνση και

15 ενός ακόμα στρώματος ανά διεύθυνση, του μεσαίου στρώματος, μη ορατού στον χρήστη, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=5$ , πέντε κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων, και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογώνιου σταυρού στήριξης και από

20 άλλα εξακόσια δύο (602) επιμέρους τεμάχια εκ των οποίων τετρακόσια ογδόντα οχτώ (488) είναι ορατά ενώ τα υπόλοιπα εκατόν δεκατέσσερα (114) είναι αφανή στον χρήστη του παιχνιδιού.

11. Το τρισδιάστατο λογικό παιχνίδι ολυμπιακός κύβος Νο 11, σύμφωνα με την αξίωση 1, του οποίου το τελικό στερεό είναι γενικού κυβικού σχήματος, με επιφάνειες εδρών τμήματα

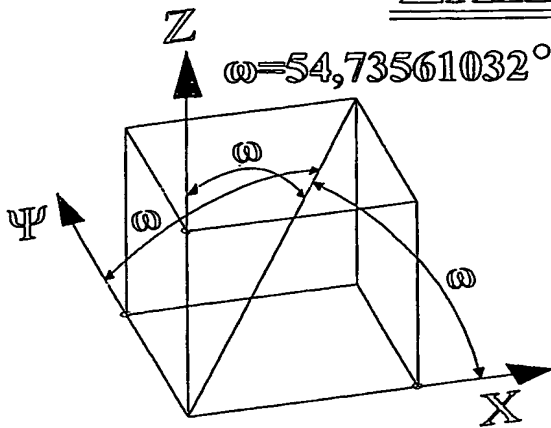
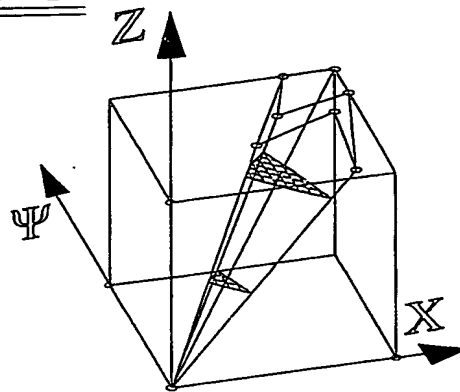
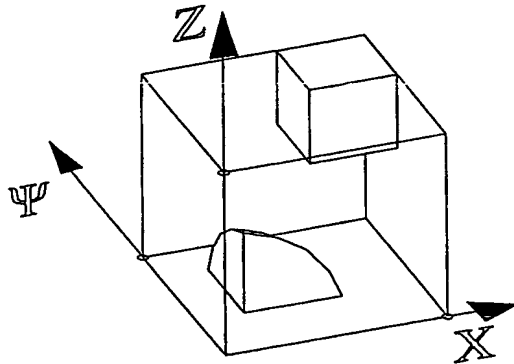
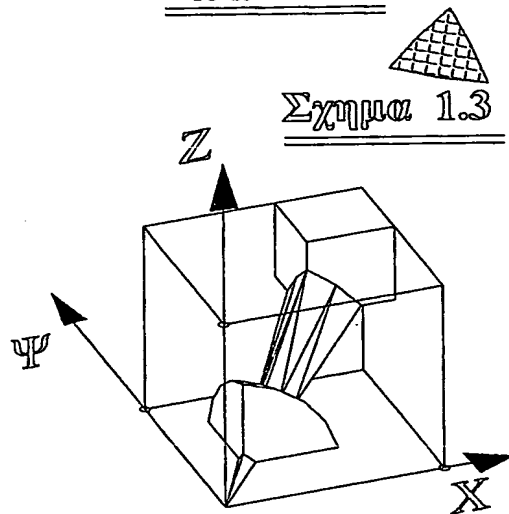
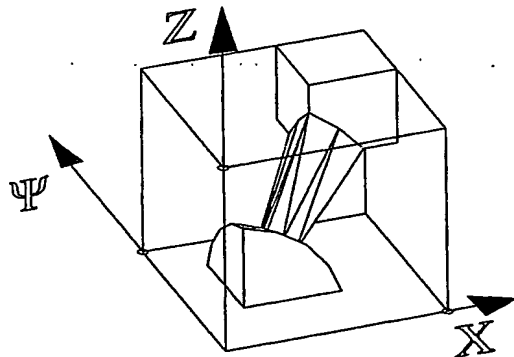
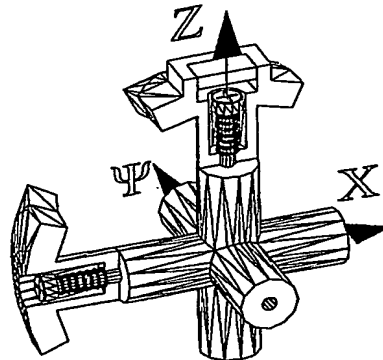
25 επιφανείας σφαίρας μεγάλης ακτίνας, με αριθμό ορατών στρωμάτων  $N=11$  ανά διεύθυνση, που για την διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων του χρησιμοποιήθηκαν εκτός των απαραίτητων επιπέδων και σφαιρικών επιφανειών και  $\kappa=5$ , πέντε κώνοι, ανά ημιδιεύθυνση του τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων και το οποίο αποτελείται εκτός του αφανούς κεντρικού στερεού τρισσορθογώνιου σταυρού στήριξης και από

30 άλλα εξακόσια δύο (602) επιμέρους τεμάχια που όλα είναι ορατά στον χρήστη του παιχνιδιού.

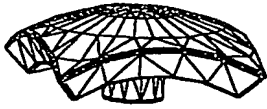
## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### Ολυμπιακός κύβος No N

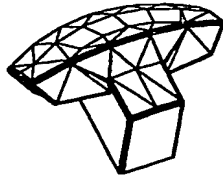
- Είναι μία μέθοδος κατασκευής τρισδιάστατων λογικών παιχνιδιών, που έχουν τη μορφή ενός κανονικού γεωμετρικού στερεού κυβικού γενικώς σχήματος, και τα οποία έχουν  $N$  στρώματα σε κάθε διεύθυνση τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων, αποτελούμενων από μικρότερα επιμέρους τεμάχια, που το προς την εξωτερική επιφάνεια του στερεού τμήμα τους
- 5 είναι κυβικού γενικώς σχήματος, και τα οποία μπορούν κατά στρώματα να περιστρέφονται γύρω από τους ορθογώνιους άξονες συντεταγμένων και τα οποία στις ορατές τετραγωνικές τους επιφάνειες μπορούν να φέρουν χρώματα, σχήματα, γράμματα ή αριθμούς.
- Η μέθοδος βασίζεται στο ότι η διαμόρφωση των εσωτερικών επιφανειών των επιμέρους τεμαχίων γίνεται με τη χρήση επιπέδων, σφαιρικών αλλά κυρίως ορθών κωνικών επιφανειών,
- 10 ομοαξονικών με τους ημιάξονες των συντεταγμένων, ο αριθμός των οποίων είναι  $\kappa$  ανά ημιάξονα.
- Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι με την χρήση αυτών των  $\kappa$  κωνικών επιφανειών ανά ημιάξονα, προκύπτουν κάθε φορά δύο στερεά, το πρώτο με άρτιο αριθμό στρωμάτων ανά διεύθυνση, ενώ το δεύτερο με τον αμέσως επόμενο περιττό αριθμό στρωμάτων ανά διεύθυνση.
- 15 Αποτέλεσμα τούτου είναι ότι με ενιαία μέθοδο και τρόπο κατασκευής για τις τιμές του  $\kappa$  από 1 μέχρι και 5, να μπορούν να κατασκευαστούν δέκα συνολικώς λογικά παιχνίδια που το σχήμα τους είναι κανονικό γεωμετρικό στερεό κυβικής γενικά μορφής.
- Τα στερεά αυτά είναι οι ολυμπιακοί κύβοι No N, όπου το  $N$  λαμβάνει τις ακέραιες τιμές από  $N=2$  μέχρι και  $N=11$ .
- 20 Η εφεύρεση κατέστη δυνατή αφού επιλύθηκε το πρόβλημα της σύνδεσης του γωνιακού τεμαχίου με το εσωτερικό του κύβου, έτσι ώστε αυτό να είναι αυτοτελές, να μπορεί να περιστρέφεται απρόσκοπτα γύρω από τους άξονες του τρισσορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και ταυτοχρόνως να προστατεύεται από την αποσυναρμολόγησή του.
- Η εφεύρεση είναι ενιαία και έχει το πλεονέκτημα ότι με αυτήν κατασκευάζονται εκτός των ήδη γνωστών κύβων  $2 \times 2 \times 2$ ,  $3 \times 3 \times 3$ ,  $4 \times 4 \times 4$  και  $5 \times 5 \times 5$ , που έχουν κατασκευαστεί με διαφορετικούς
- 25 κάθε φορά τρόπους και από διάφορους ερευνητές, και οι επόμενοι κύβοι μέχρι και  $N=11$ . Το κυριότερο όμως είναι ότι εξαλείφει τα μειονεκτήματα λειτουργίας που έχουν οι γνωστοί κατασκευασμένοι κύβοι, εκτός του κύβου του Rubik του κύβου δηλαδή  $3 \times 3 \times 3$ .

ΣΧΗΜΑ 1Σχῆμα 1.1Σχῆμα 1.2Σχῆμα 1.4Σχῆμα 1.5Σχῆμα 1.6Σχῆμα 1.8Σχῆμα 1.7

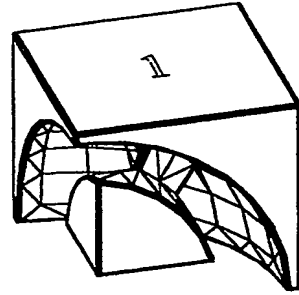
## ΣΧΗΜΑ 2



Σχῆμα 2.3



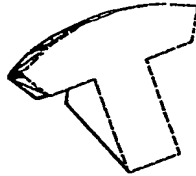
Σχῆμα 2.2



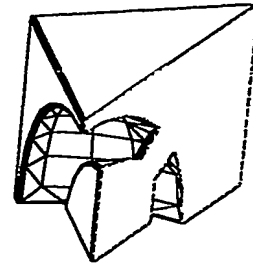
Σχῆμα 2.1



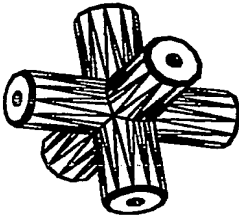
Σχῆμα 2.3.1



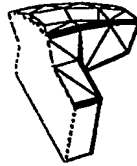
Σχῆμα 2.2.1



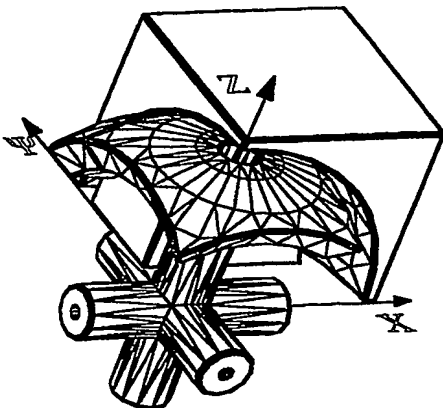
Σχῆμα 2.1.1



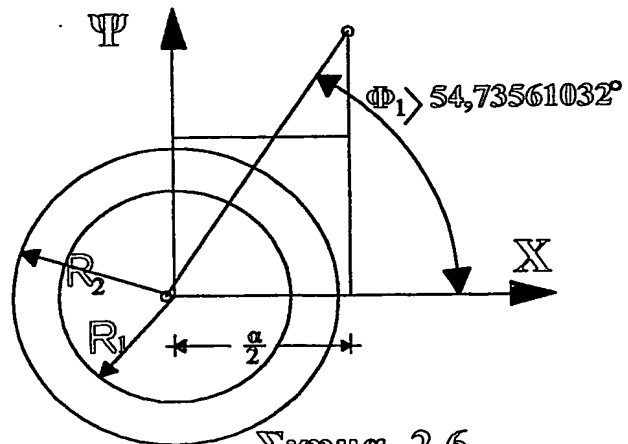
Σχῆμα 2.4



Σχῆμα 2.2.2

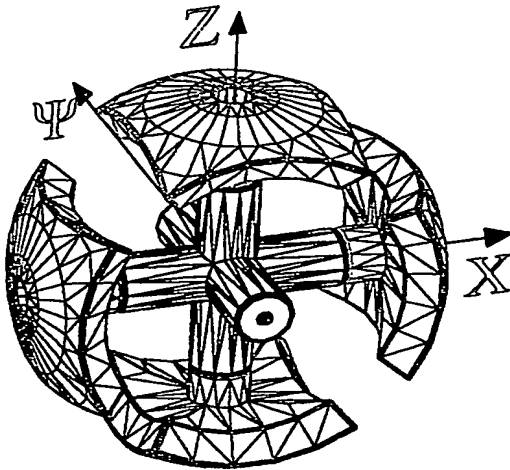


Σχῆμα 2.5

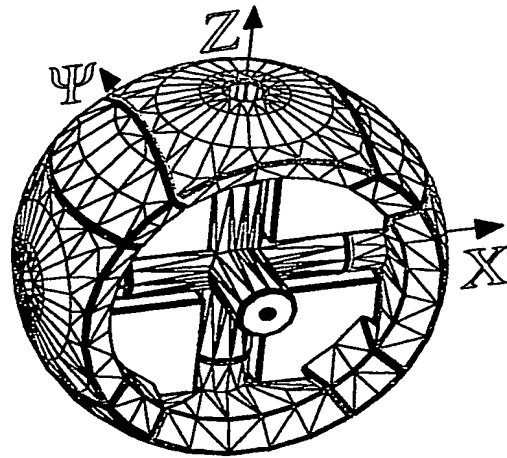


Σχῆμα 2.6

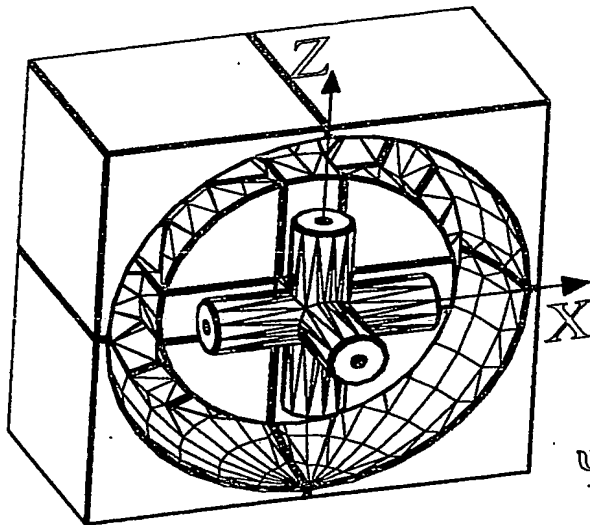
## ΣΧΗΜΑ 2



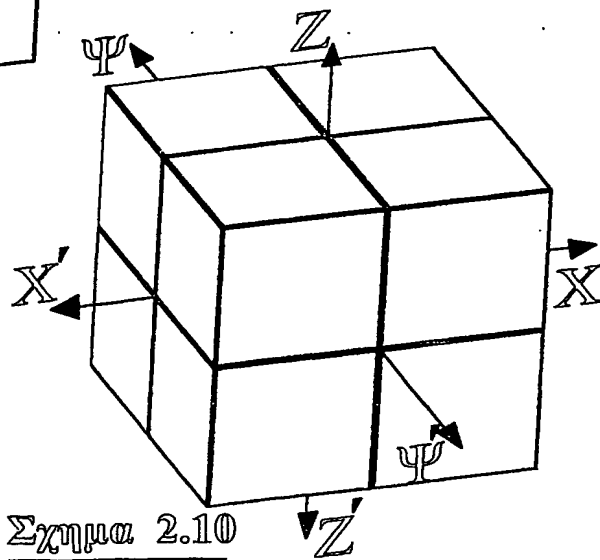
Σχῆμα 2.7



Σχῆμα 2.8

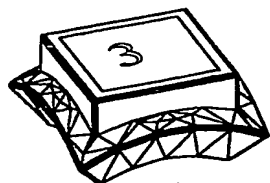


Σχῆμα 2.9

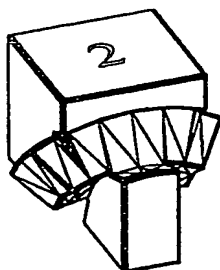


Σχῆμα 2.10

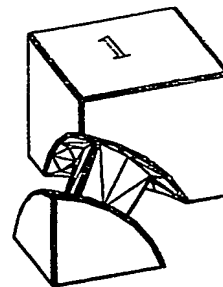
# ΣΧΗΜΑ 3



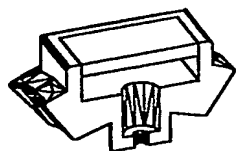
Σχῆμα 3.3



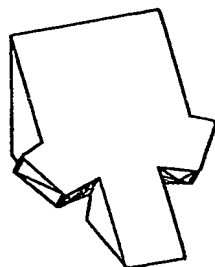
Σχῆμα 3.2



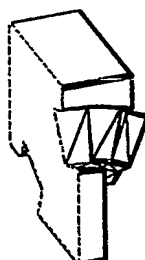
Σχῆμα 3.1



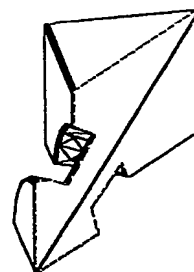
Σχῆμα 3.3.1



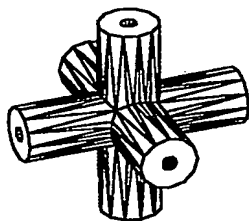
Σχῆμα 3.2.2



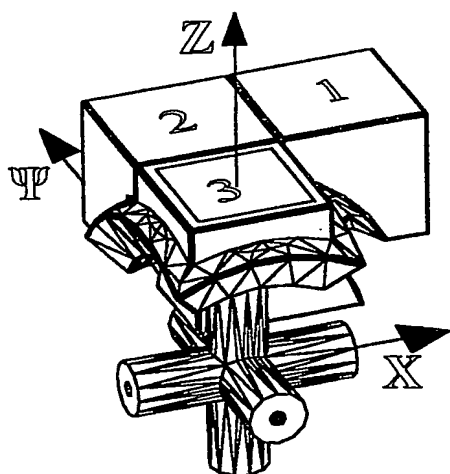
Σχῆμα 3.2.1



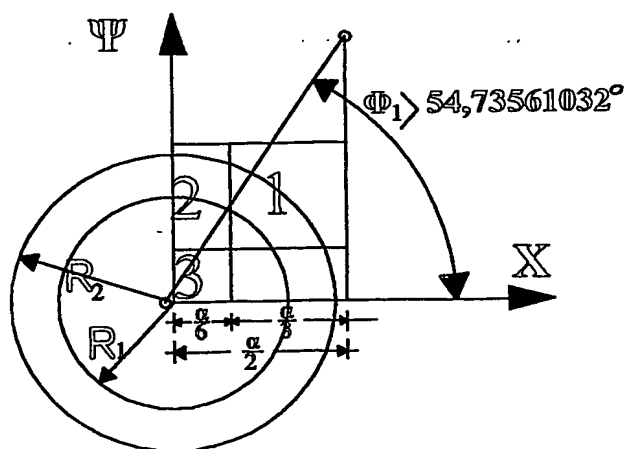
Σχῆμα 3.1.1



Σχῆμα 3.4

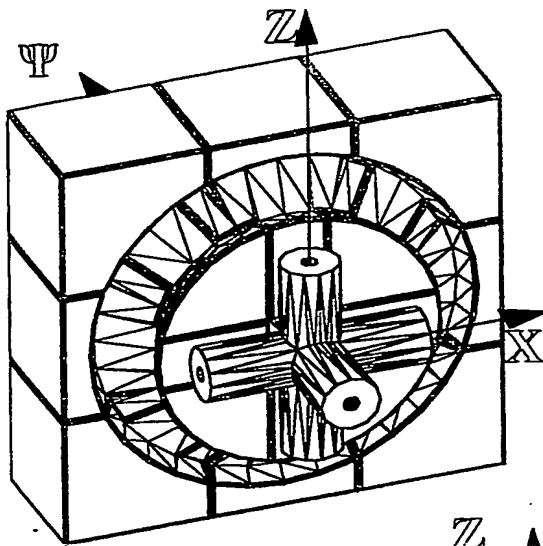


Σχῆμα 3.5

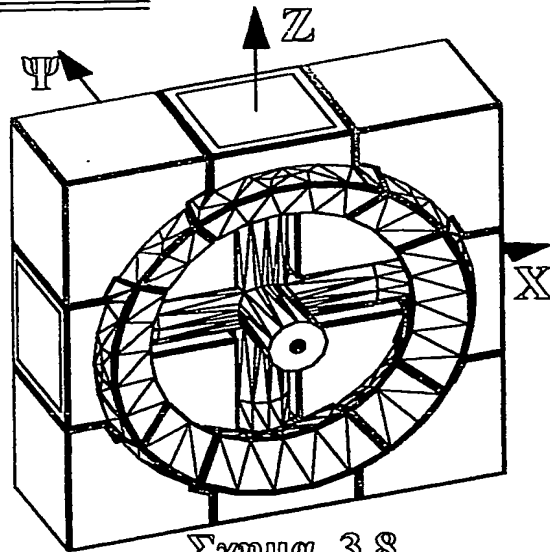


Σχῆμα 3.6

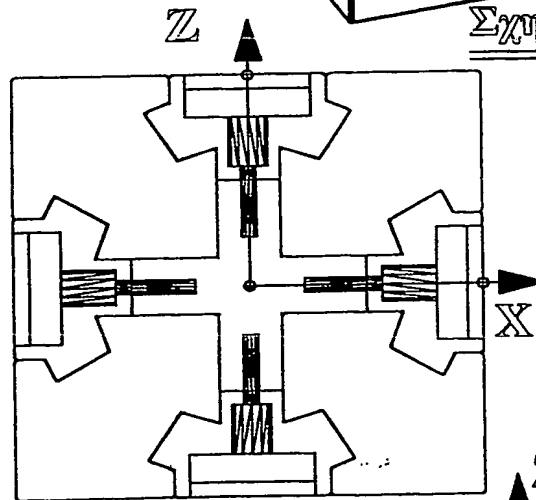
# ΣΧΗΜΑ 3



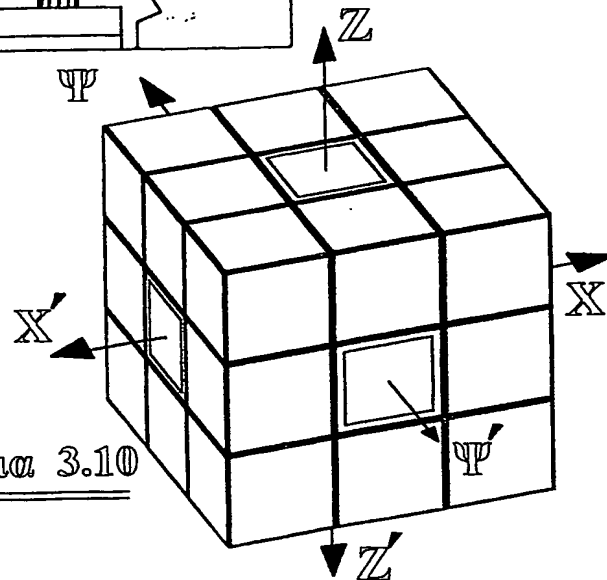
Σχῆμα 3.7



Σχῆμα 3.8



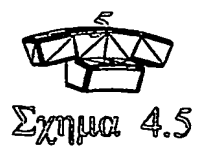
Σχῆμα 3.9



Σχῆμα 3.10



# ΣΧΗΜΑ 4



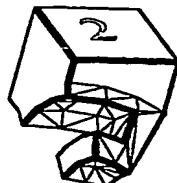
Σχῆμα 4.5



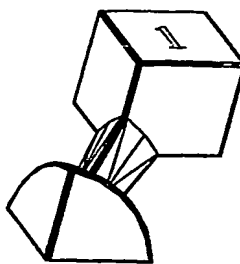
Σχῆμα 4.4



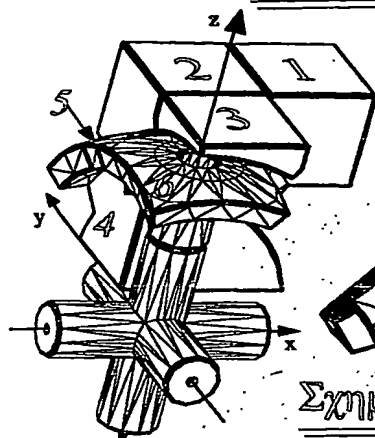
Σχῆμα 4.3



Σχῆμα 4.2



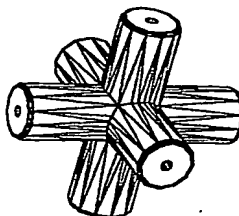
Σχῆμα 4.1



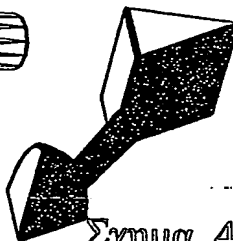
Σχῆμα 4.8



Σχῆμα 4.6



Σχῆμα 4.7



Σχῆμα 4.1.1



Σχῆμα 4.2.1



Σχῆμα 4.3.1



Σχῆμα 4.4.2



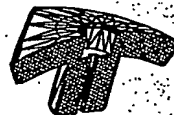
Σχῆμα 4.4.1



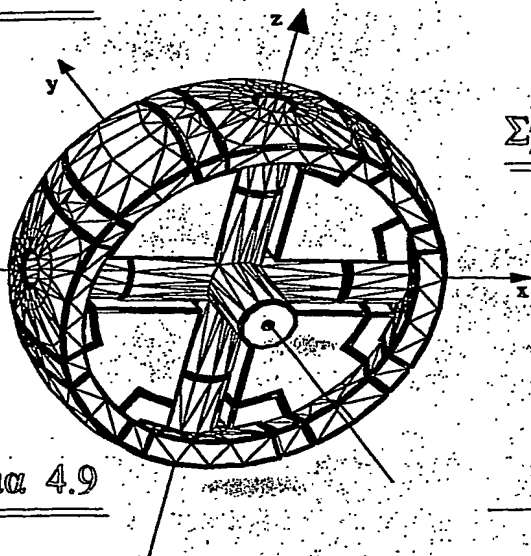
Σχῆμα 4.5.1



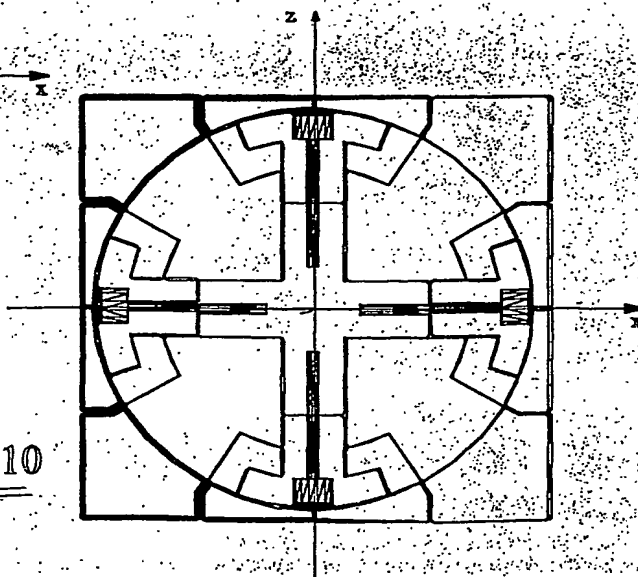
Σχῆμα 4.6.1



Σχῆμα 4.6.2

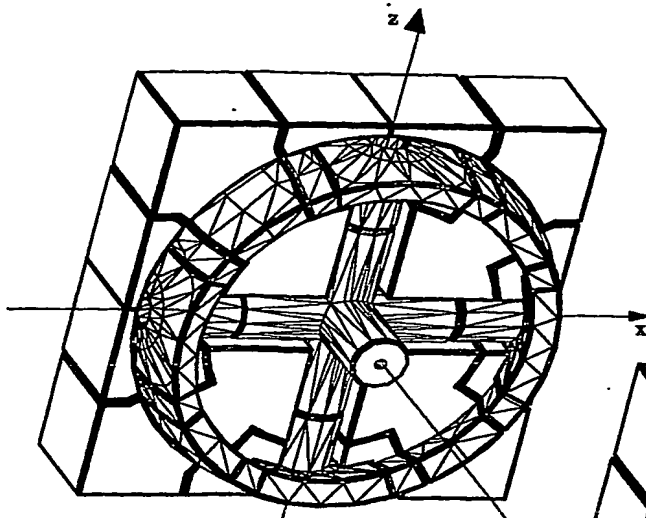


Σχῆμα 4.9

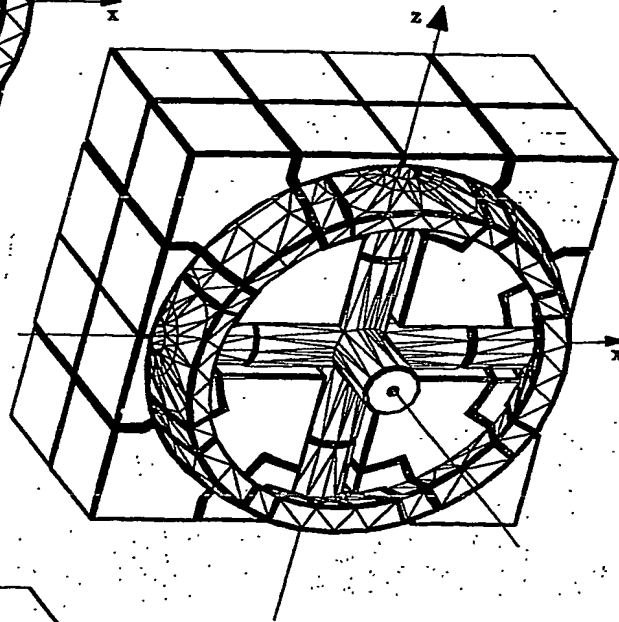


Σχῆμα 4.10

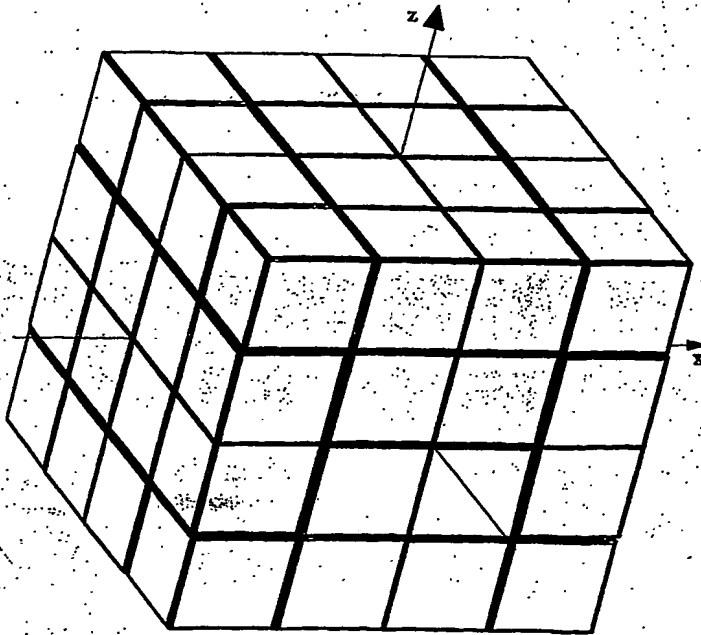
# ΣΧΗΜΑ 4



Σχῆμα 4.11

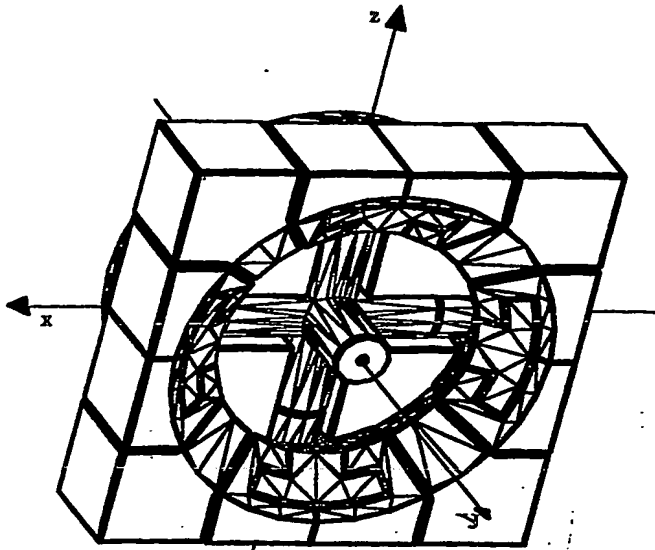


Σχῆμα 4.12

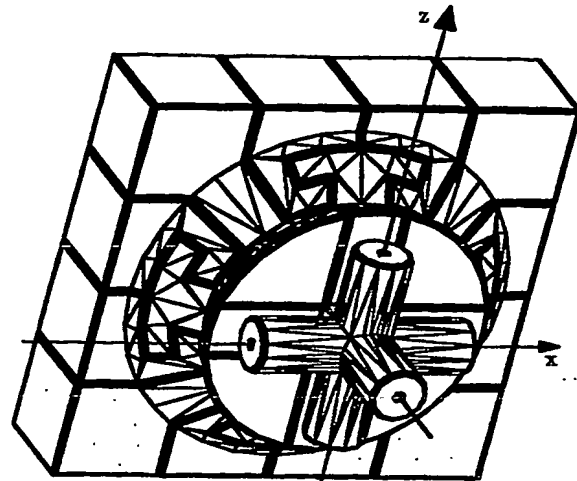


Σχῆμα 4.13

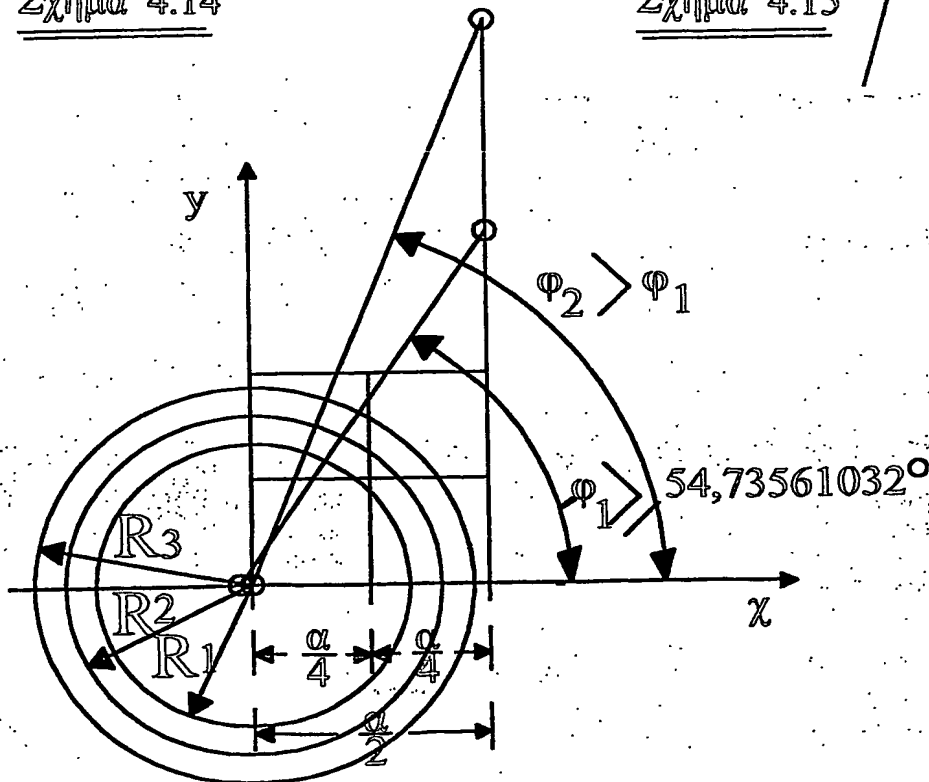
# ΣΧΗΜΑ 4



Σχῆμα 4.14

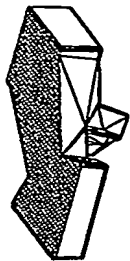


Σχῆμα 4.15

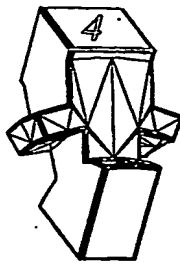


Σχῆμα 4.16

# ΣΧΗΜΑ 5



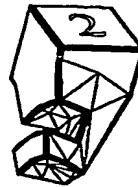
Σχῆμα 5.4.1



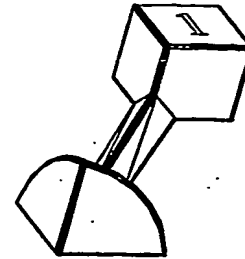
Σχῆμα 5.4



Σχῆμα 5.3



Σχῆμα 5.2



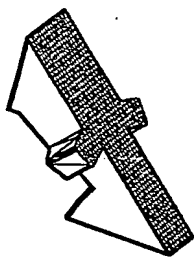
Σχῆμα 5.1



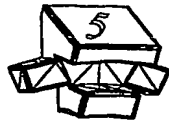
Σχῆμα 5.3.1



Σχῆμα 5.2.1



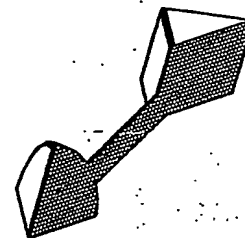
Σχῆμα 5.4.2



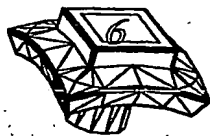
Σχῆμα 5.5



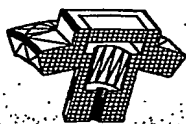
Σχῆμα 5.5.1



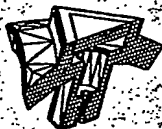
Σχῆμα 5.1.1



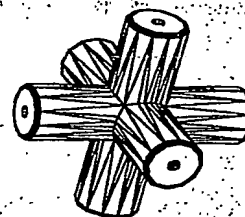
Σχῆμα 5.6



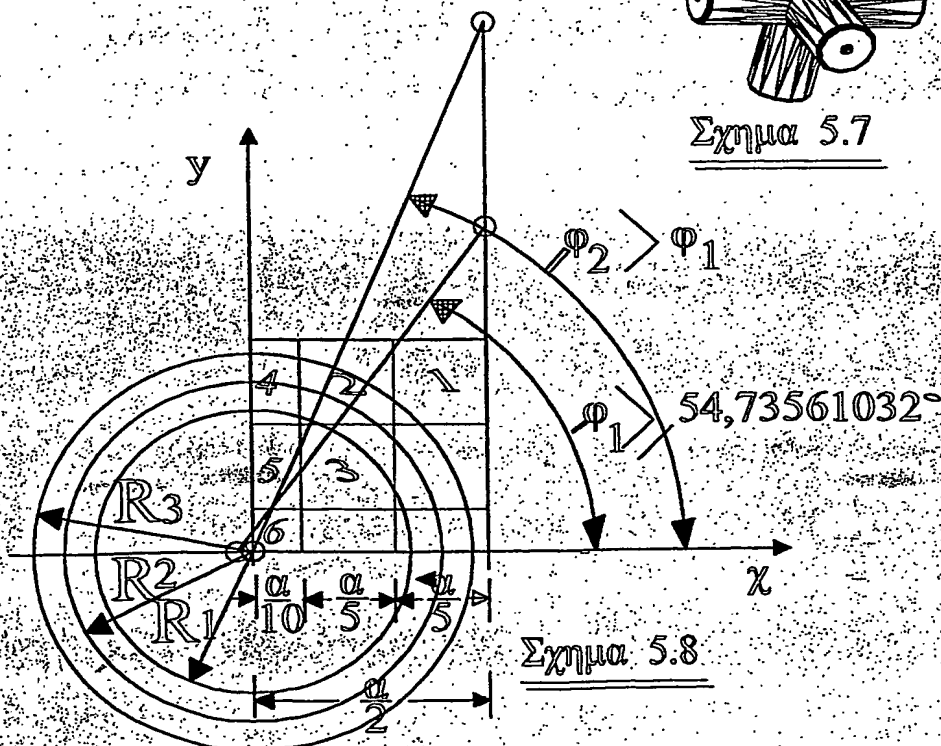
Σχῆμα 5.6.1



Σχῆμα 5.6.2

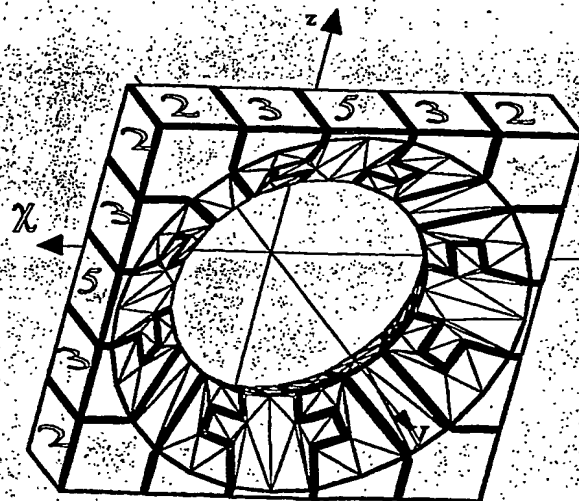
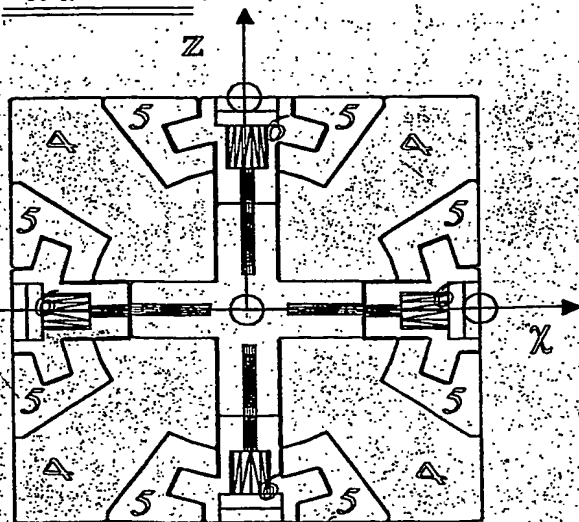
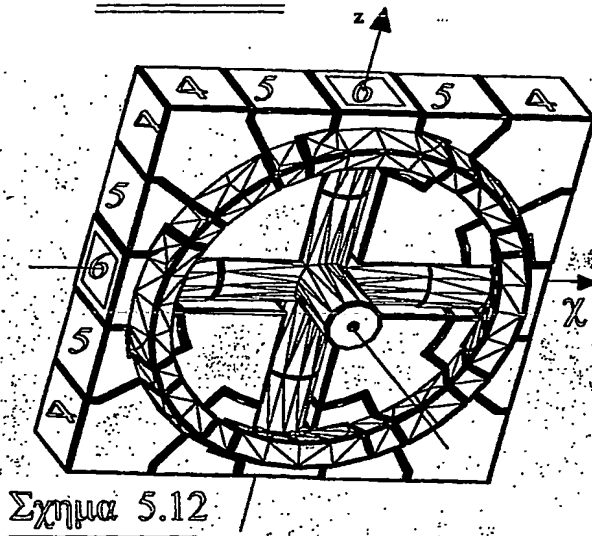
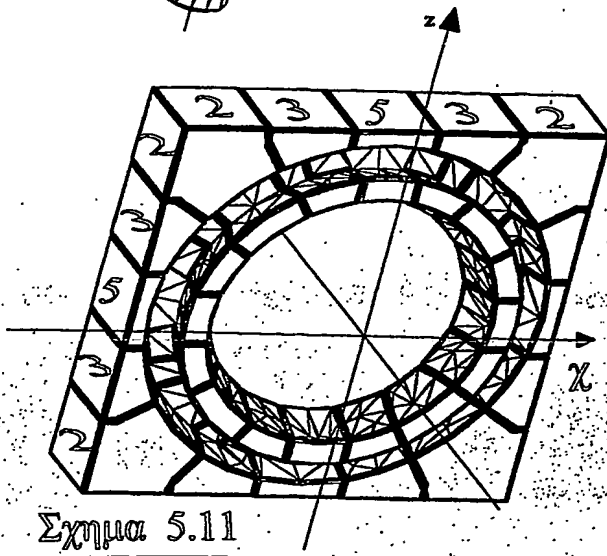
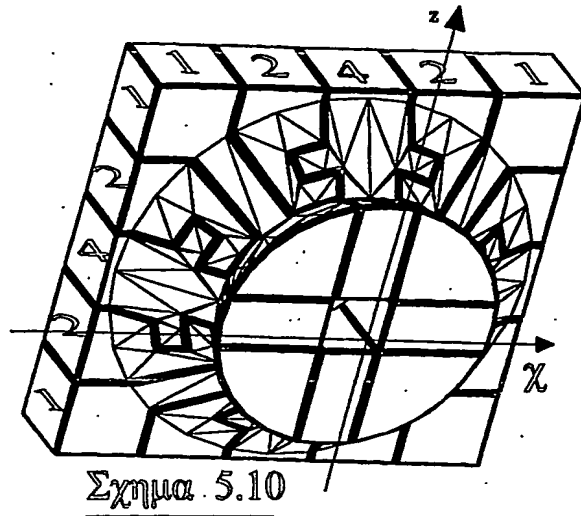
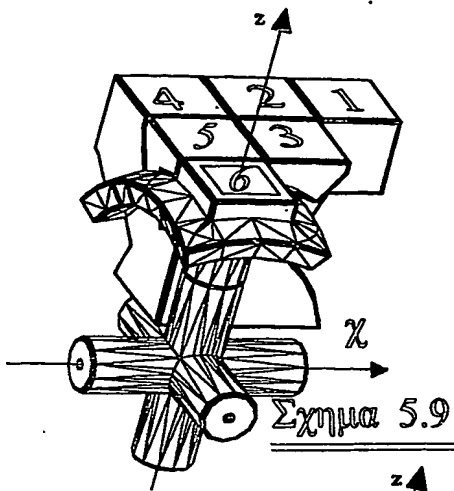


Σχῆμα 5.7

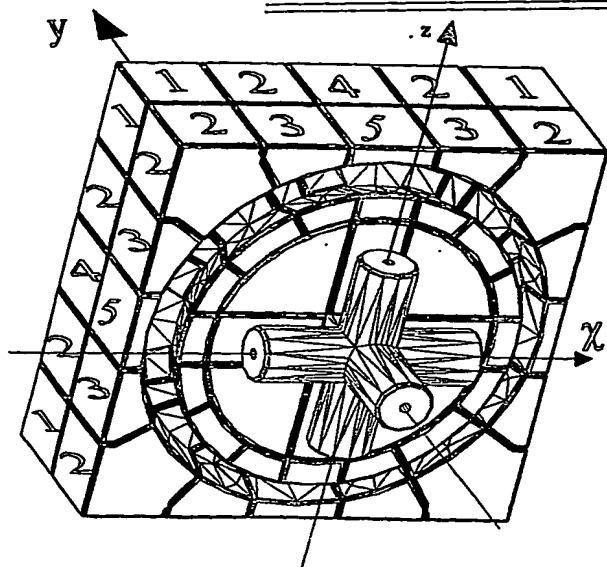


Σχῆμα 5.8

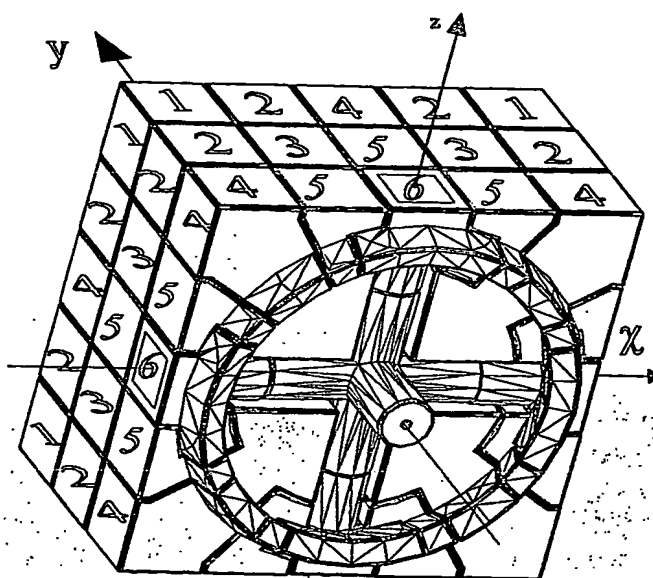
# ΣΧΗΜΑ 5



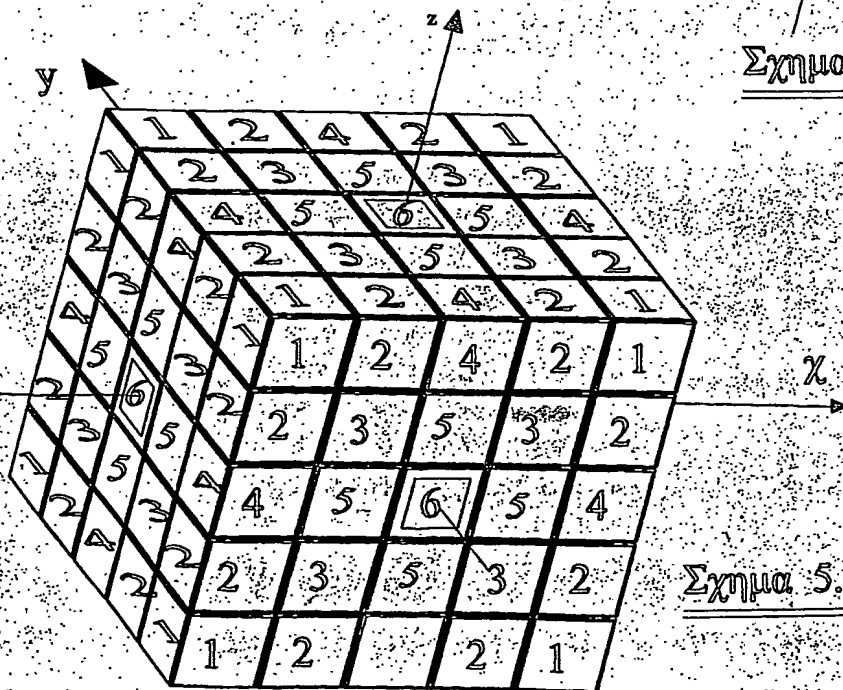
# ΣΧΗΜΑ 5



Σχήμα 5.15

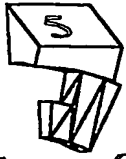


Σχήμα 5.16

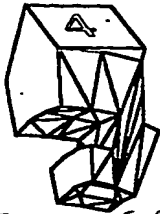


Σχήμα 5.17

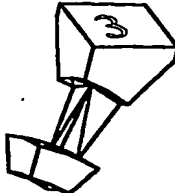
# ΣΧΗΜΑ 6



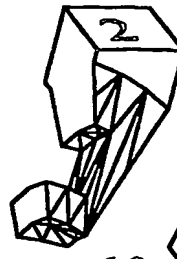
Σχῆμα 6.5



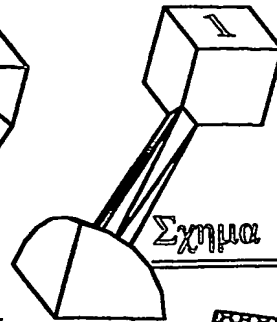
Σχῆμα 6.4



Σχῆμα 6.3



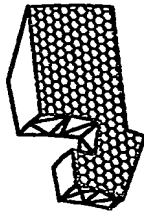
Σχῆμα 6.2



Σχῆμα 6.1



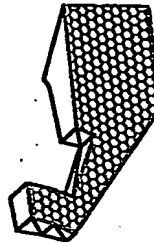
Σχῆμα 6.5.1



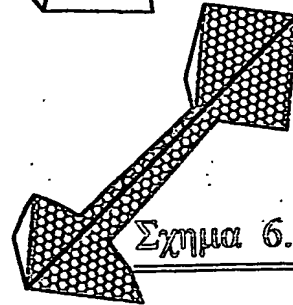
Σχῆμα 6.4.1



Σχῆμα 6.3.1



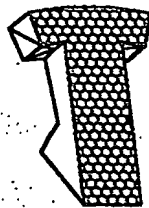
Σχῆμα 6.2.1



Σχῆμα 6.1.1



Σχῆμα 6.7.2



Σχῆμα 6.7.1



Σχῆμα 6.7



Σχῆμα 6.6.1



Σχῆμα 6.6



Σχῆμα 6.9.1



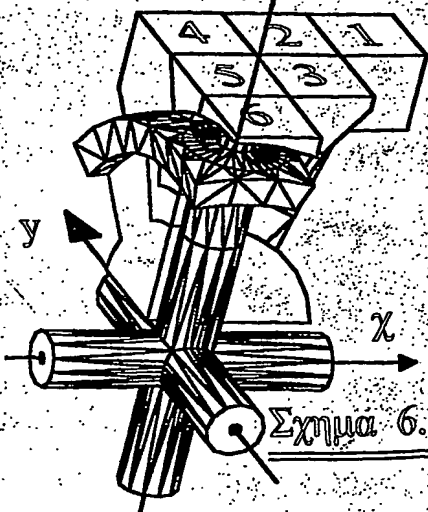
Σχῆμα 6.9



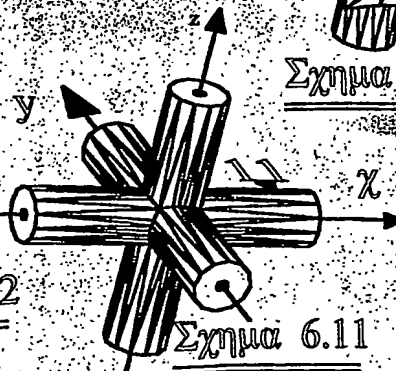
Σχῆμα 6.8.1



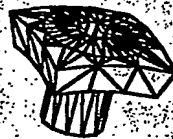
Σχῆμα 6.8



Σχῆμα 6.12



Σχῆμα 6.11



Σχῆμα 6.10



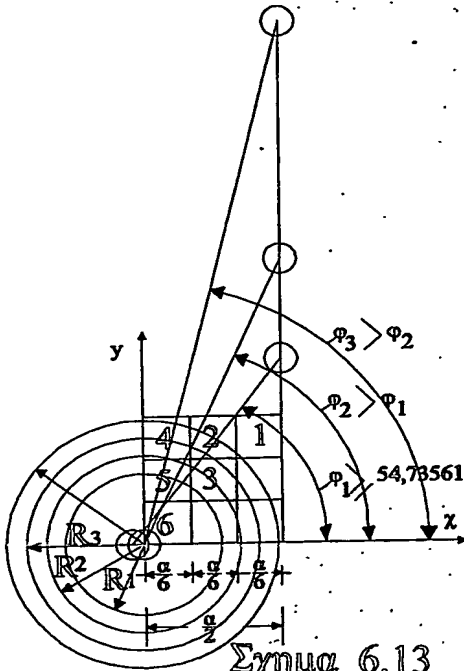
Σχῆμα 6.10.1



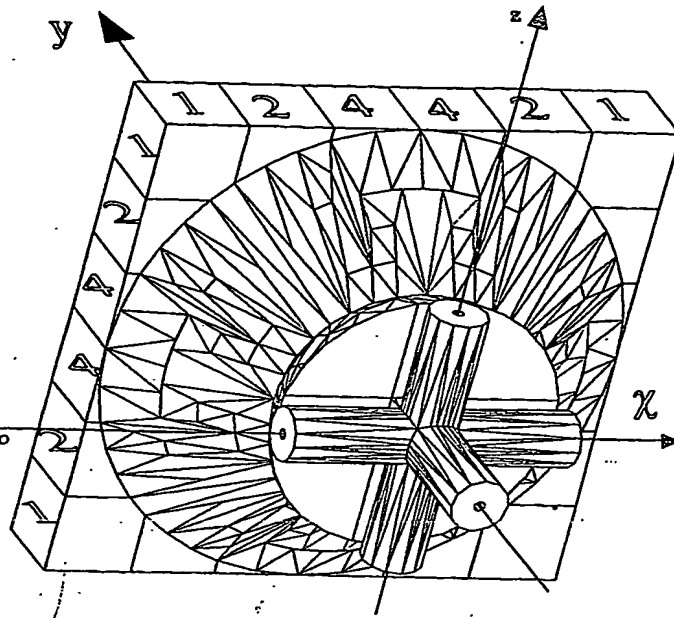
Σχῆμα 6.10.2



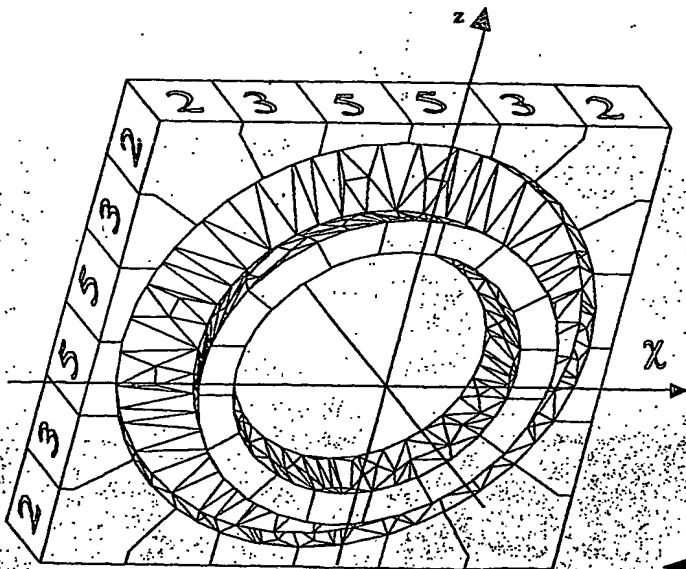
# ΣΧΗΜΑ 6



Σχῆμα 6.13

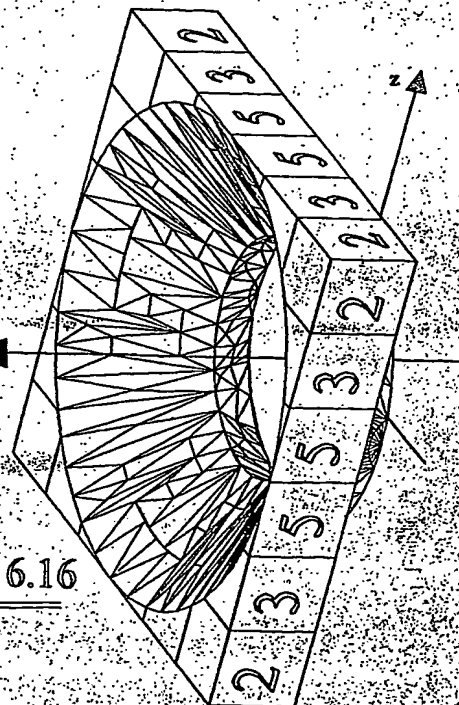


Σχῆμα 6.14



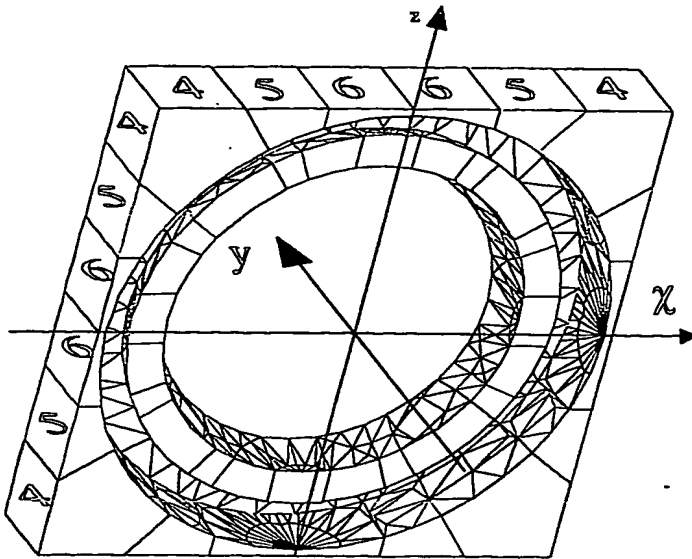
Σχῆμα 6.15

Σχῆμα 6.16

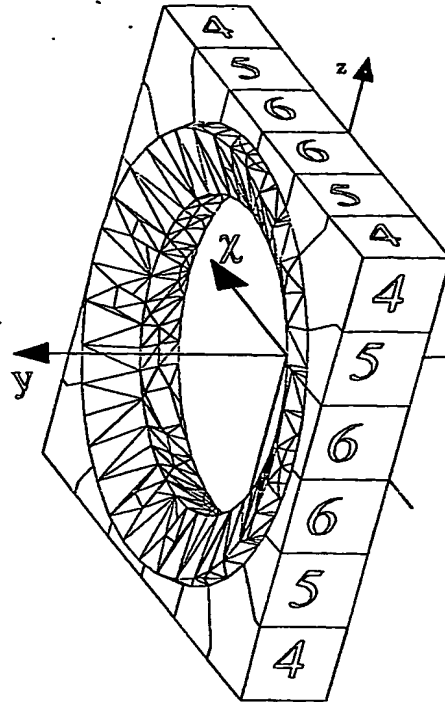




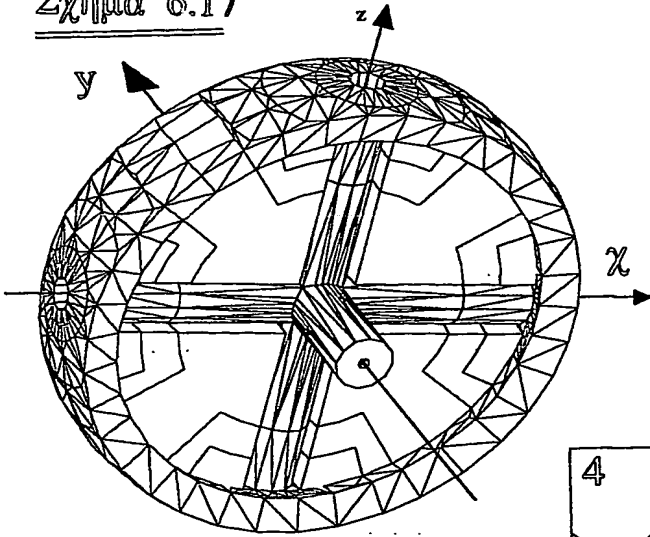
# ΣΧΗΜΑ 6



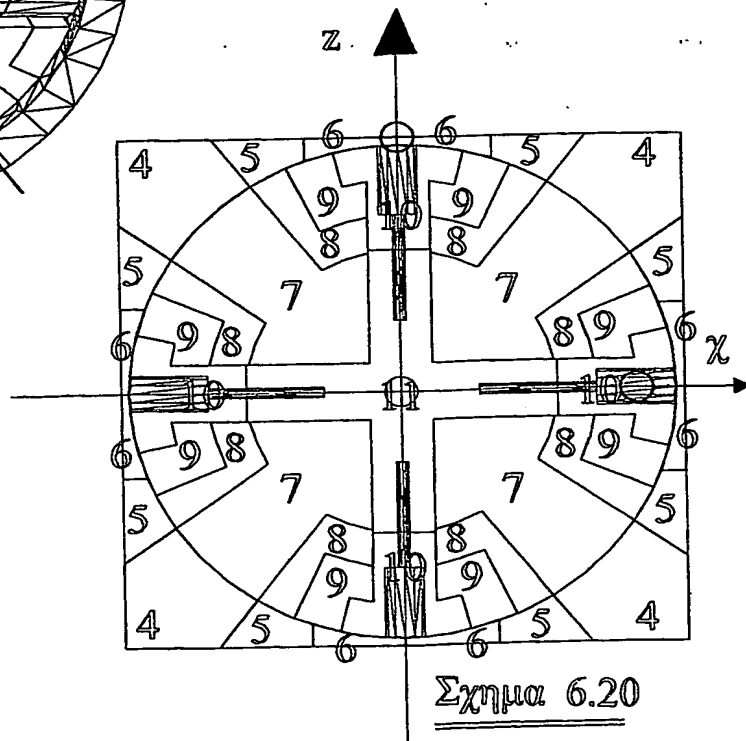
Σχῆμα 6.17



Σχῆμα 6.18

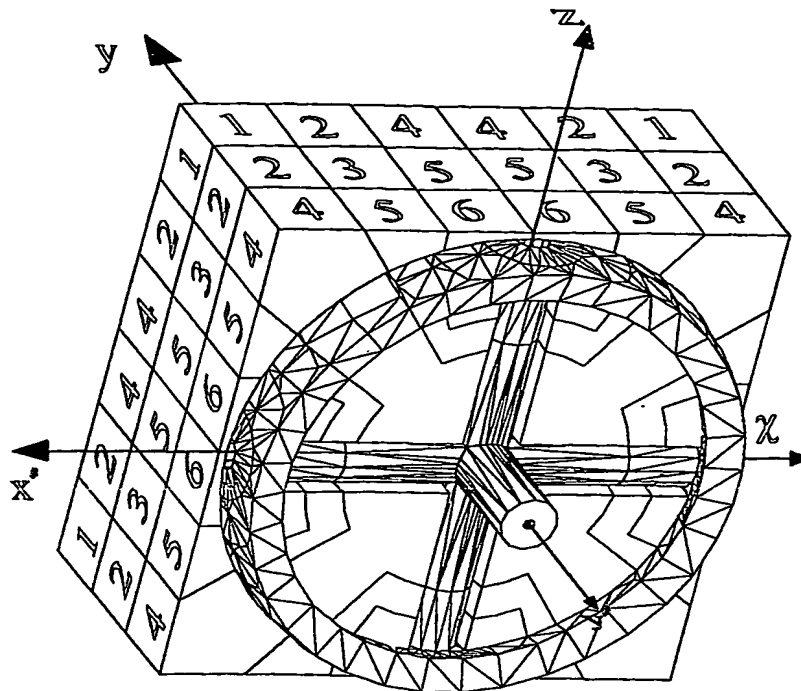


Σχῆμα 6.19

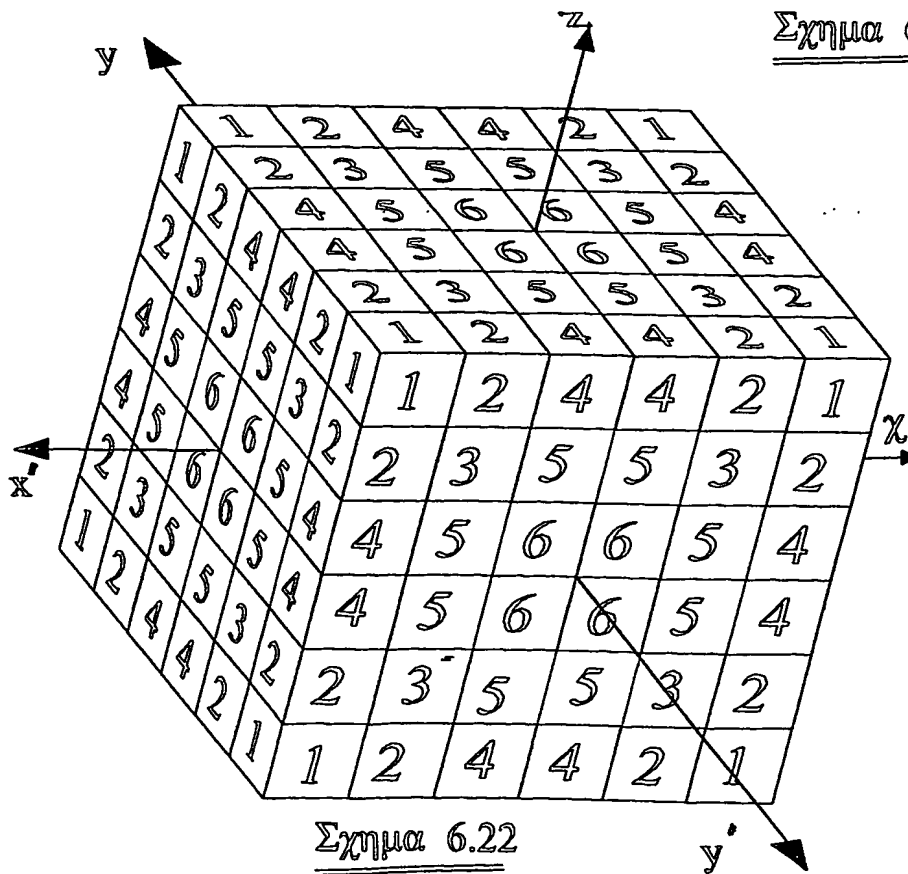


Σχῆμα 6.20

# ΣΧΗΜΑ 6



Σχῆμα 6.21

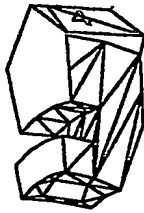


Σχῆμα 6.22

# ΣΧΗΜΑ 7



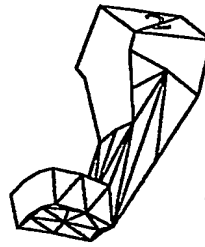
Σχήμα 7.5



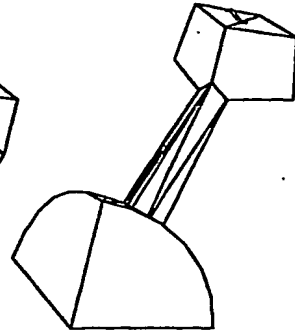
Σχήμα 7.4



Σχήμα 7.3



Σχήμα 7.2



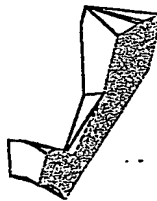
Σχήμα 7.1



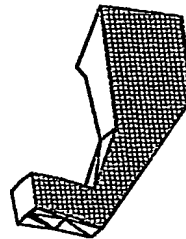
Σχήμα 7.5.1



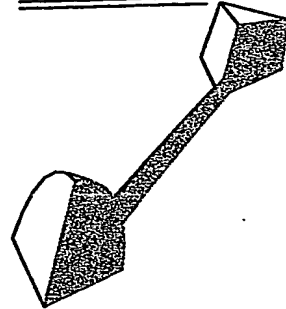
Σχήμα 7.4.1



Σχήμα 7.3.1



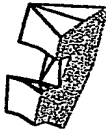
Σχήμα 7.2.1



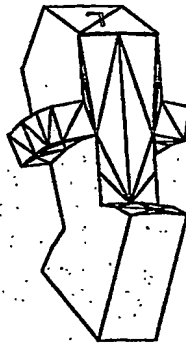
Σχήμα 7.1.1



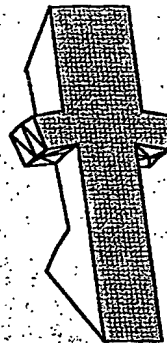
Σχήμα 7.6



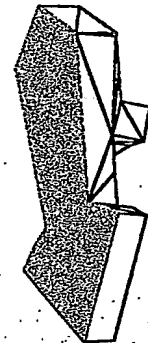
Σχήμα 7.6.1



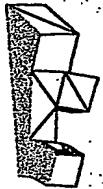
Σχήμα 7.7



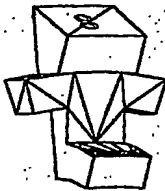
Σχήμα 7.7.1



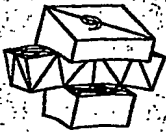
Σχήμα 7.7.2



Σχήμα 7.8.1



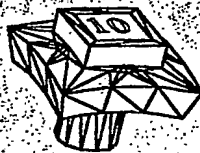
Σχήμα 7.8



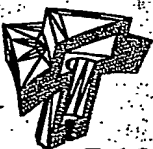
Σχήμα 7.9



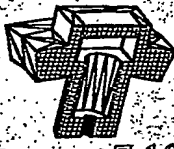
Σχήμα 7.9.1



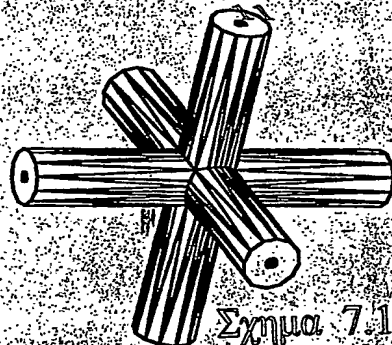
Σχήμα 7.10



Σχήμα 7.10.2

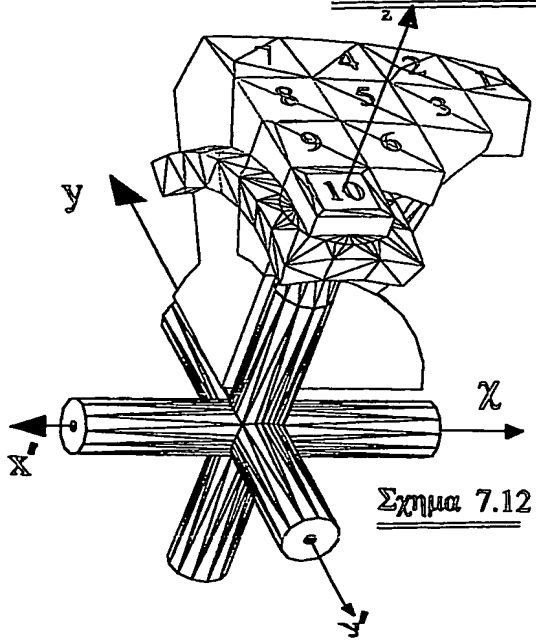


Σχήμα 7.10.1

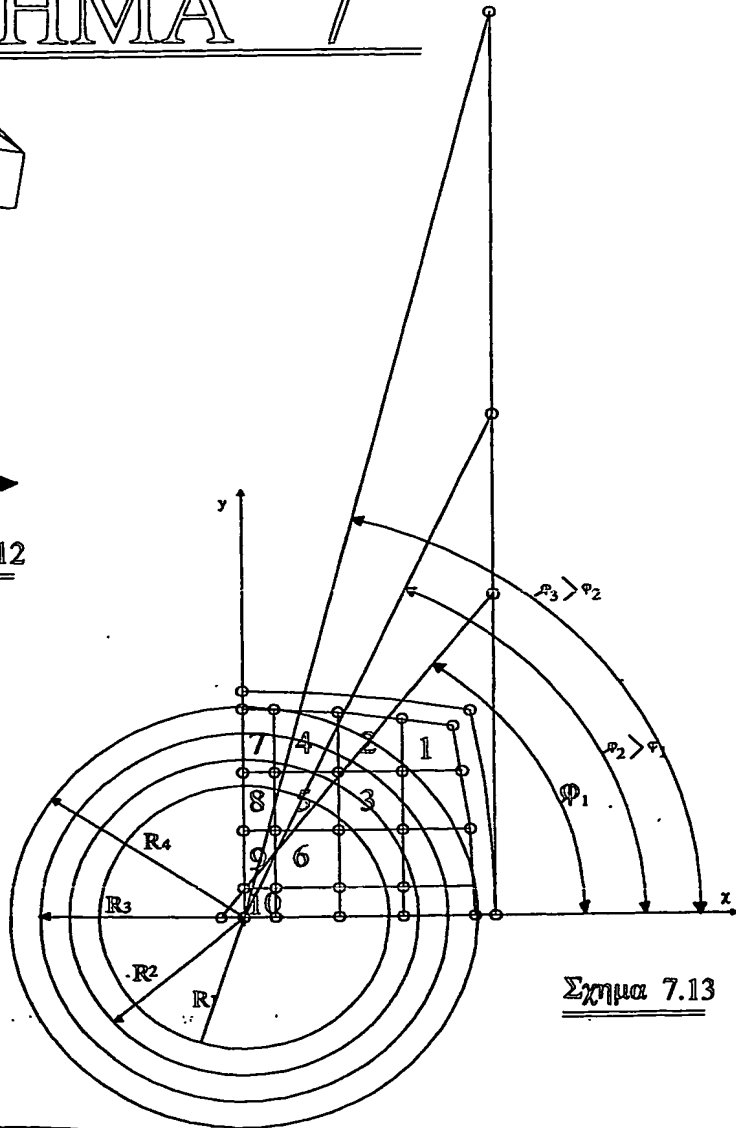


Σχήμα 7.11

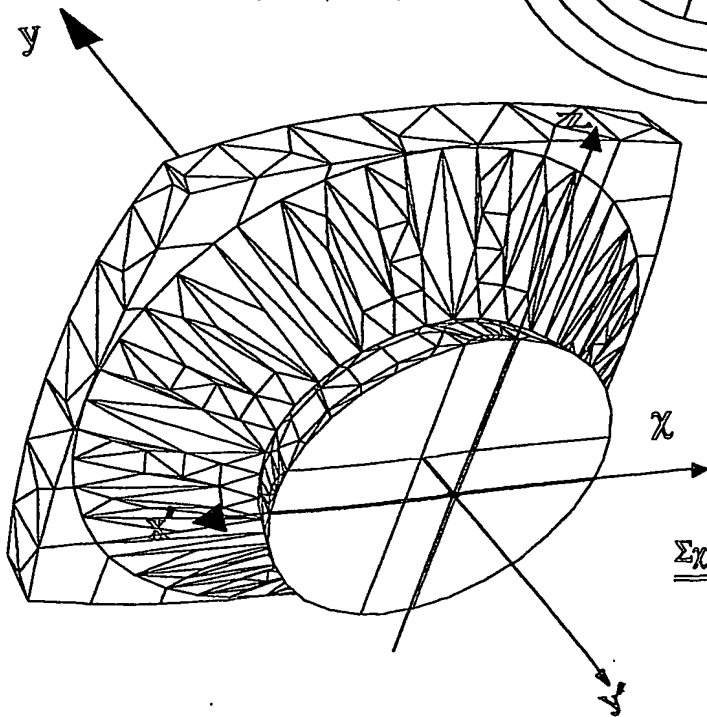
# ΣΧΗΜΑ 7



Σχῆμα 7.12

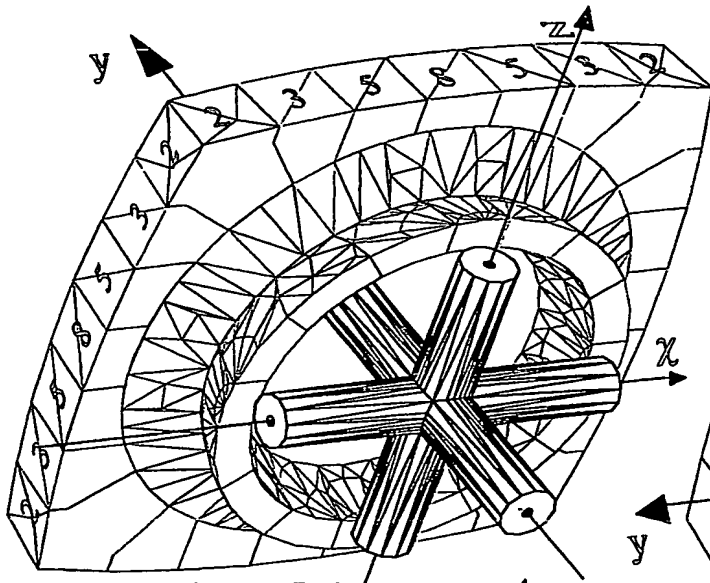


Σχῆμα 7.13

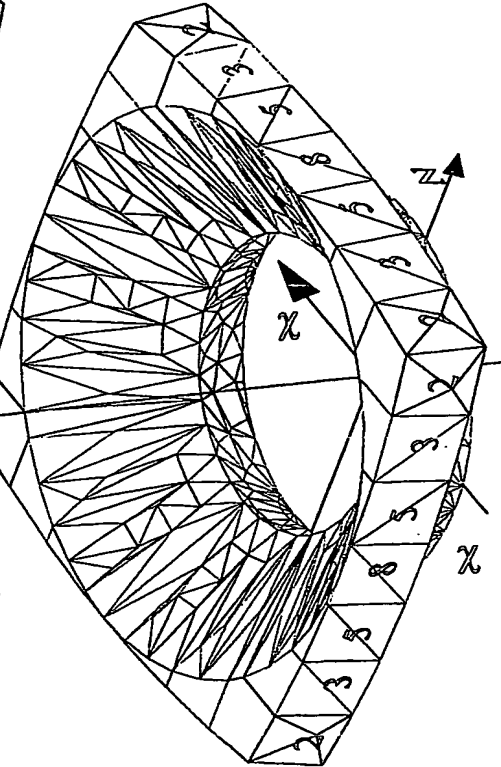


Σχῆμα 7.14

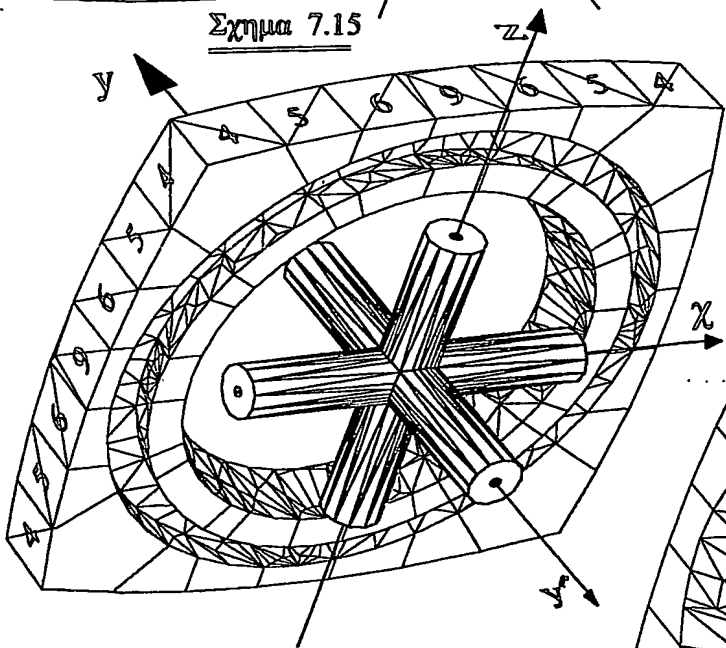
# ΣΧΗΜΑ 7



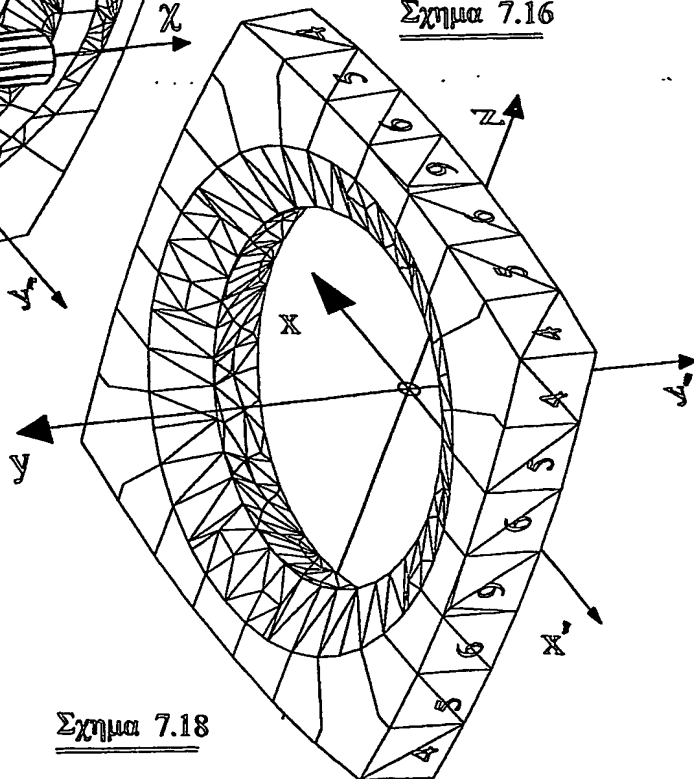
Σχῆμα 7.15



Σχῆμα 7.16

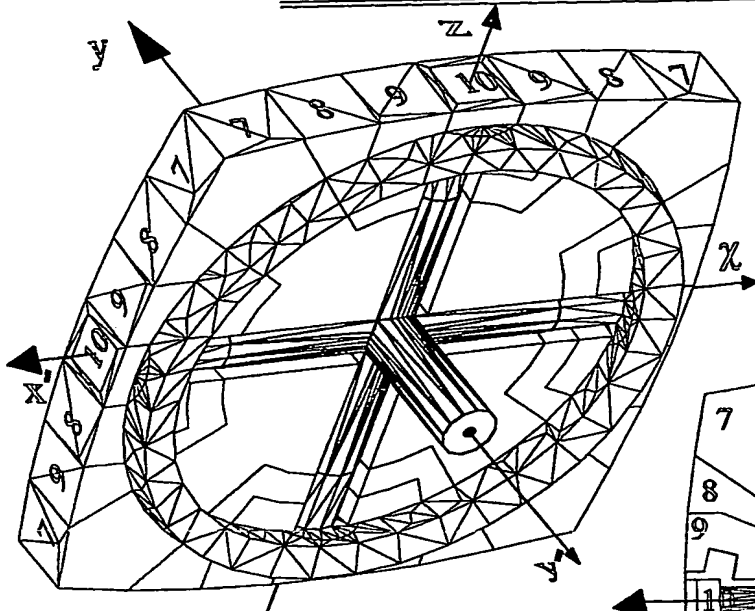


Σχῆμα 7.17

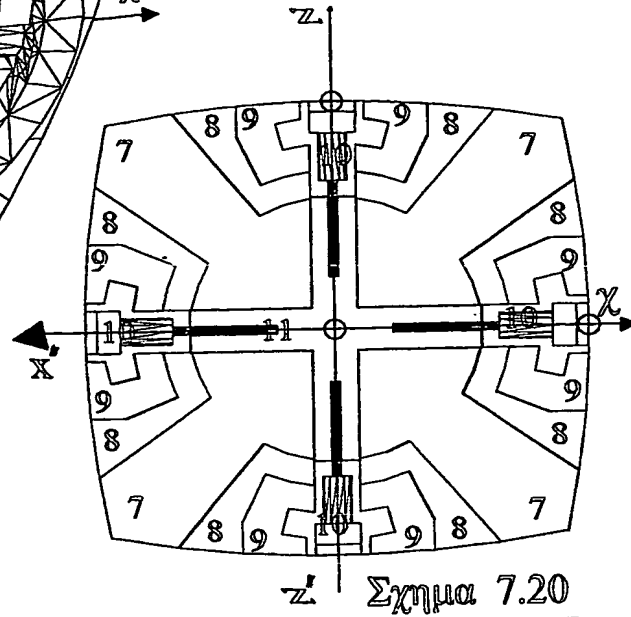


Σχῆμα 7.18

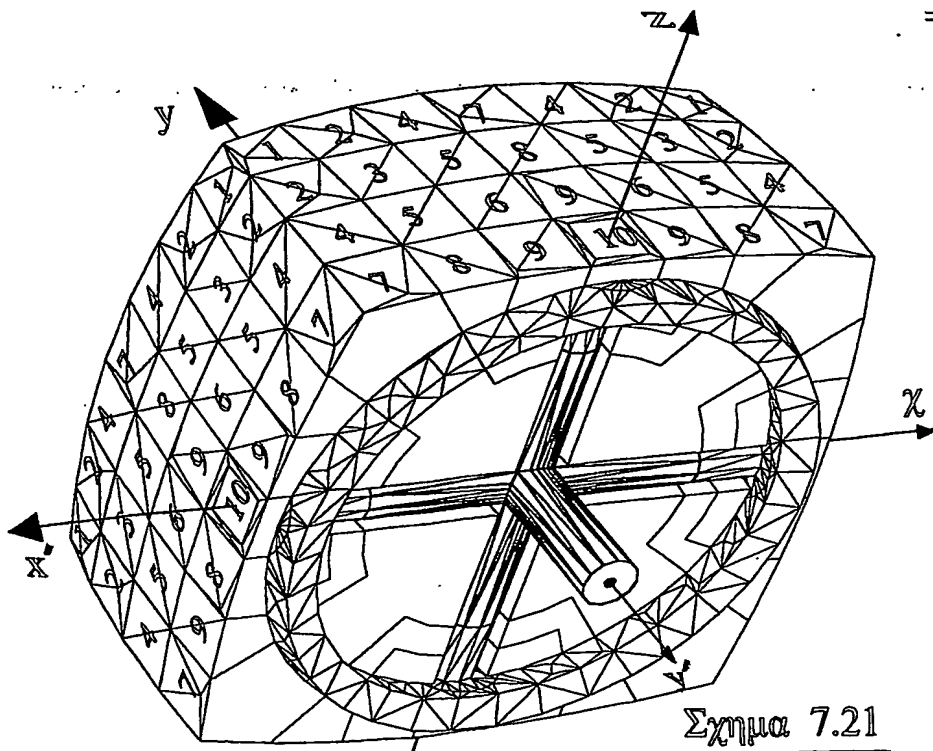
# ΣΧΗΜΑ 7



Σχῆμα 7.19

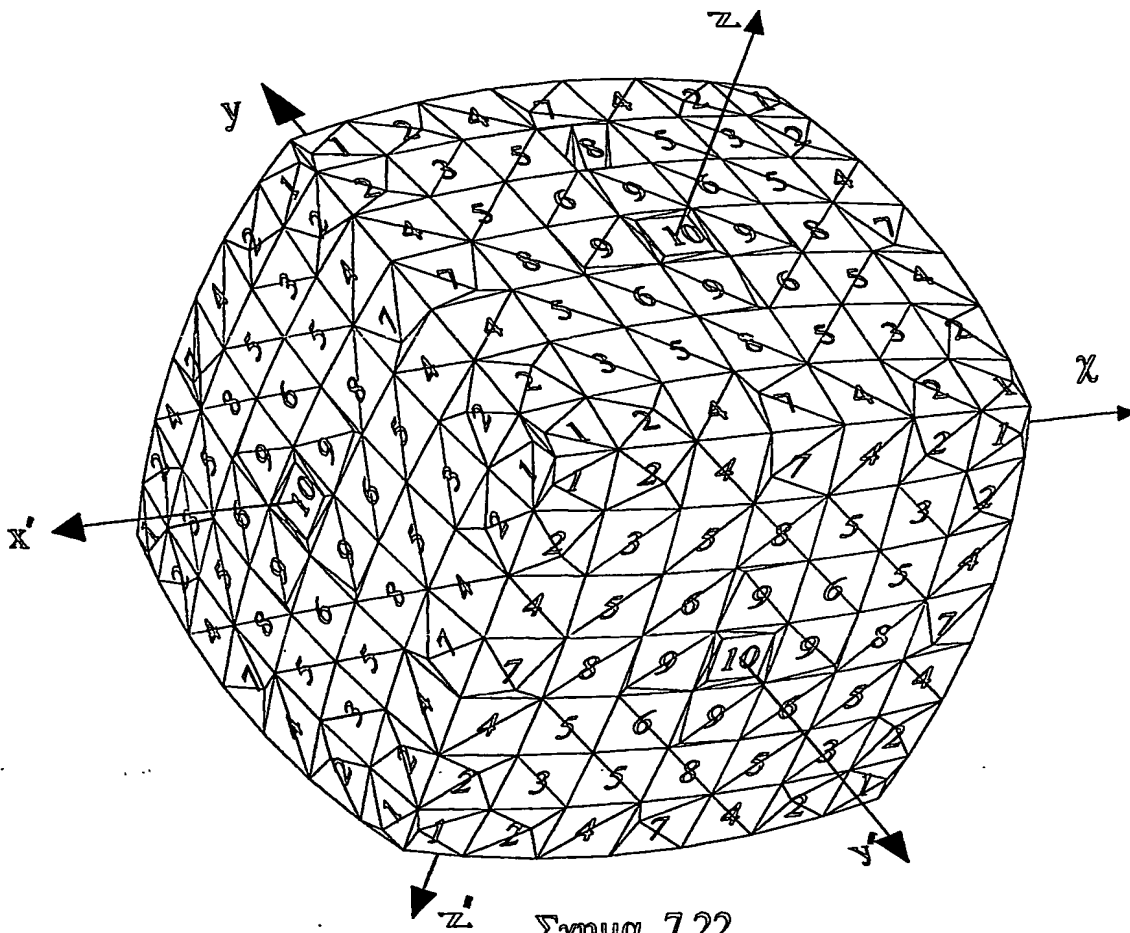


Σχῆμα 7.20



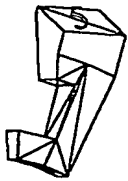
Σχῆμα 7.21

# ΣΧΗΜΑ 7

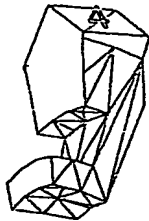


Σχῆμα 7.22

# ΣΧΗΜΑ 8



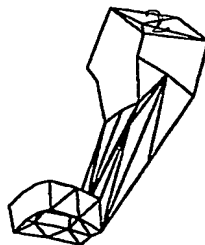
Σχήμα 8.5



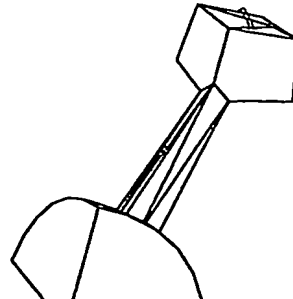
Σχήμα 8.4



Σχήμα 8.3



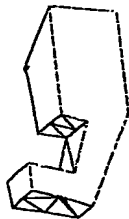
Σχήμα 8.2



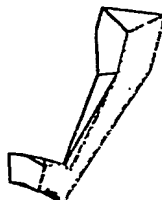
Σχήμα 8.1



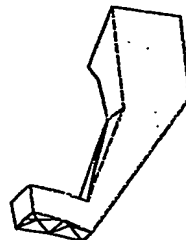
Σχήμα 8.5.1



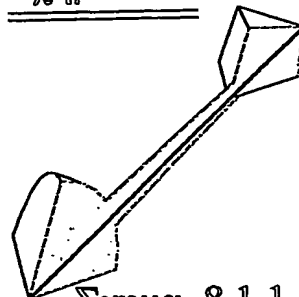
Σχήμα 8.4.1



Σχήμα 8.3.1



Σχήμα 8.2.1



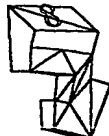
Σχήμα 8.1.1



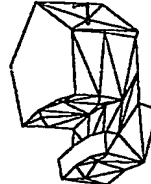
Σχήμα 8.9.1



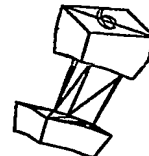
Σχήμα 8.9



Σχήμα 8.8



Σχήμα 8.7



Σχήμα 8.6



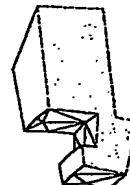
Σχήμα 8.10



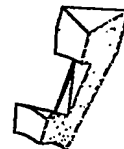
Σχήμα 8.10.1



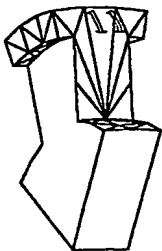
Σχήμα 8.11.2



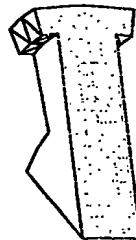
Σχήμα 8.7.1



Σχήμα 8.6.1



Σχήμα 8.11



Σχήμα 8.11.1



Σχήμα 8.12



Σχήμα 8.12.1



Σχήμα 8.13



Σχήμα 8.14



Σχήμα 8.14.1



Σχήμα 8.15



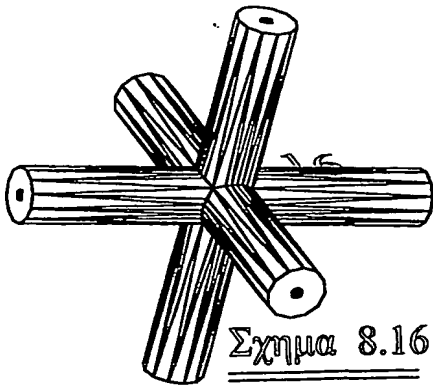
Σχήμα 8.15.1



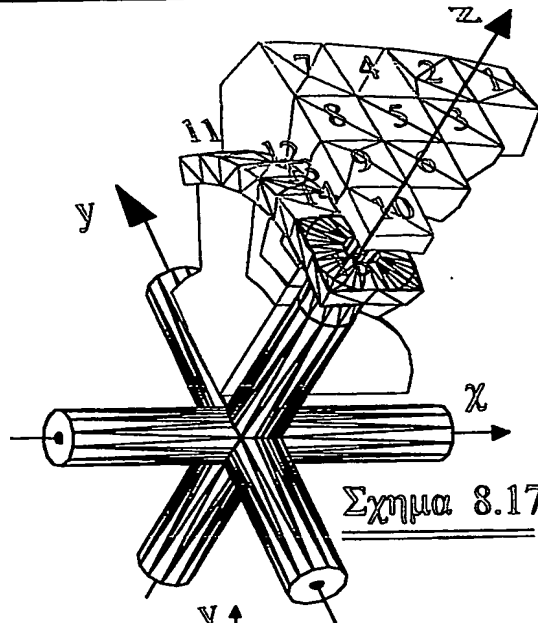
Σχήμα 8.13.1



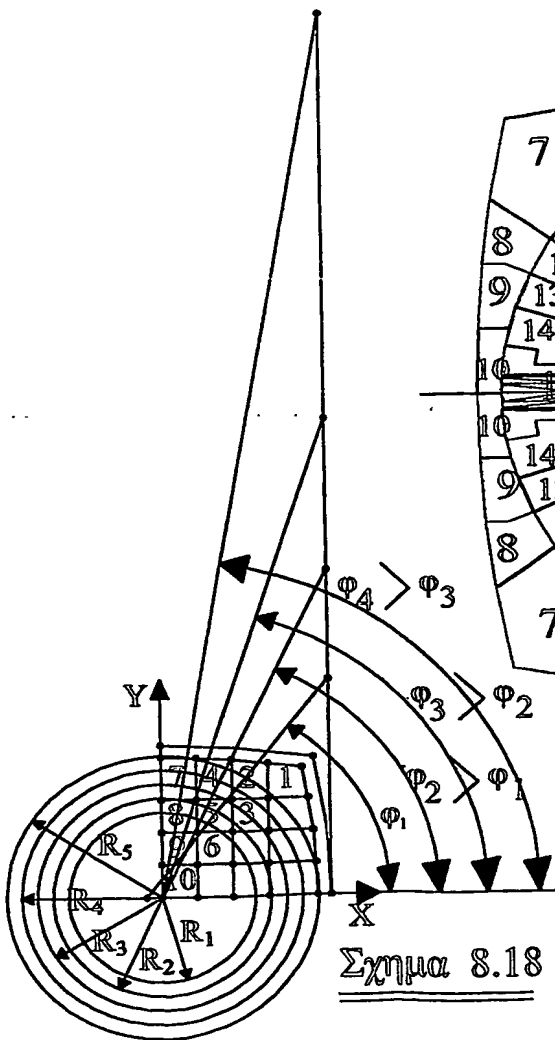
# ΣΧΗΜΑ 8



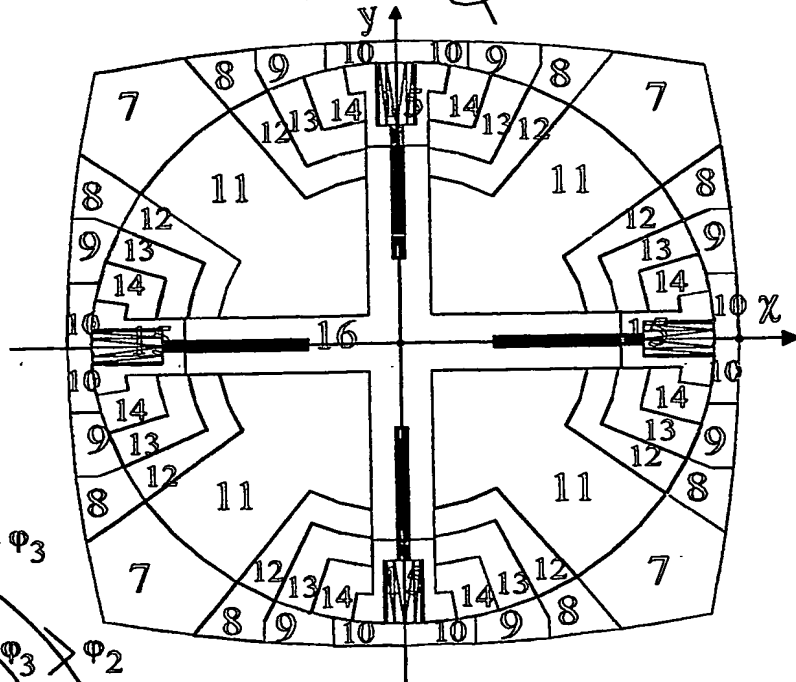
Σχῆμα 8.16



Σχῆμα 8.17

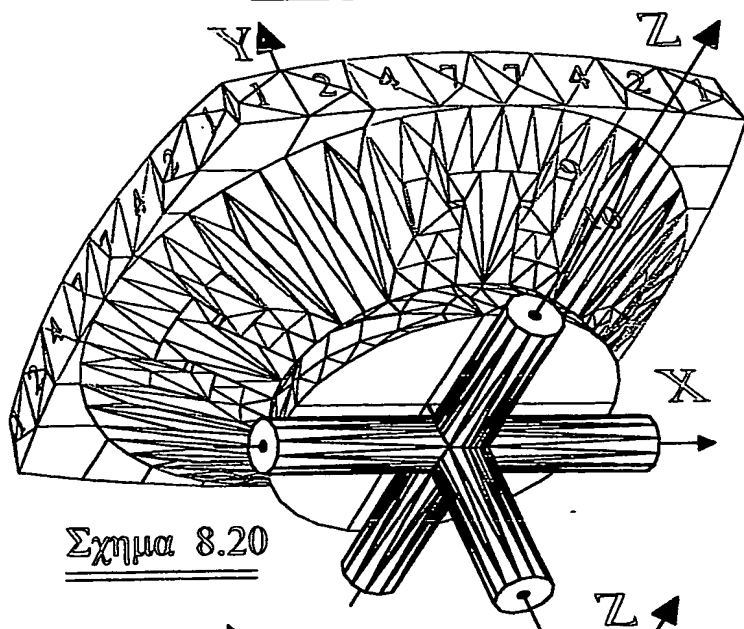


Σχῆμα 8.18

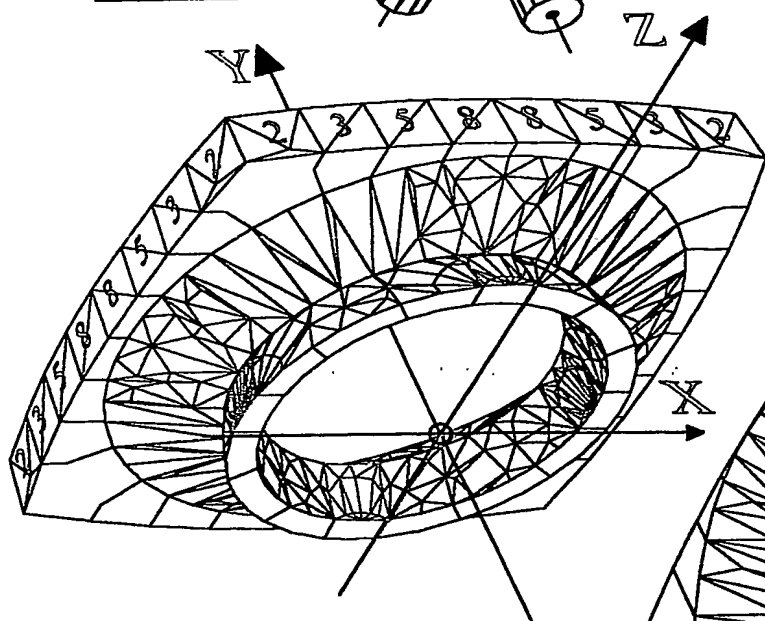


Σχῆμα 8.19

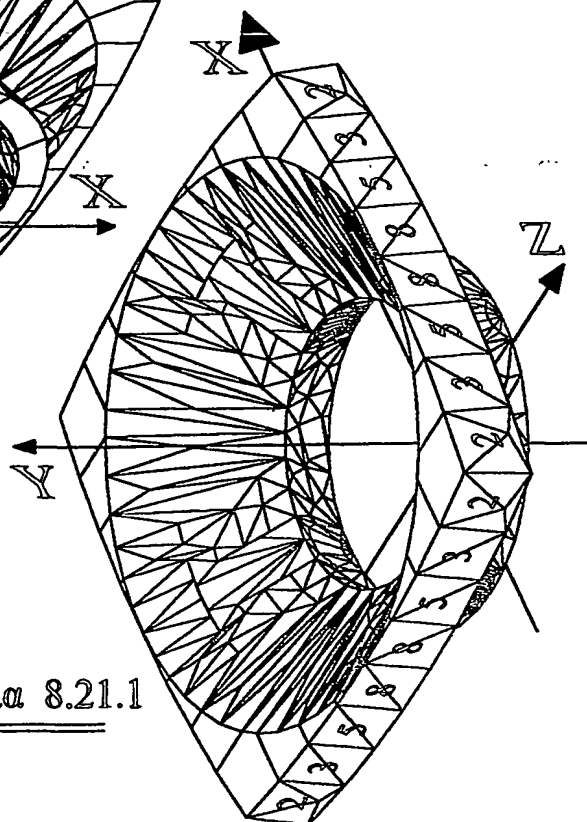
# ΣΧΗΜΑ 8



Σχῆμα 8.20

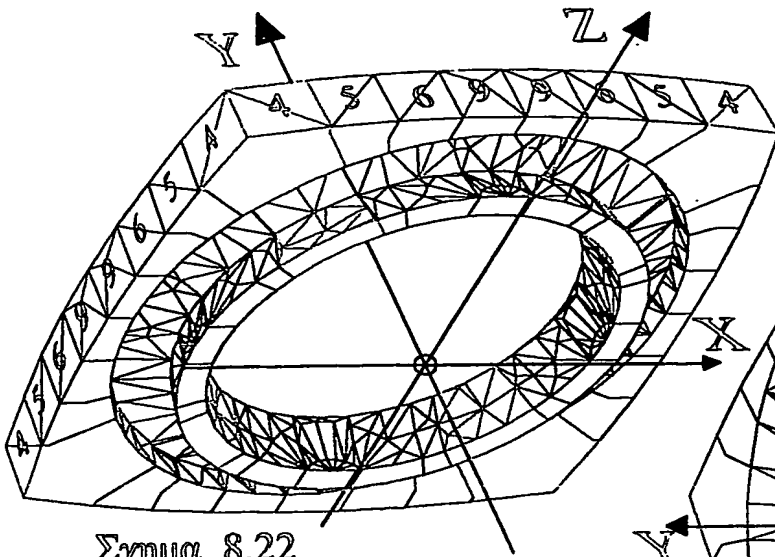


Σχῆμα 8.21

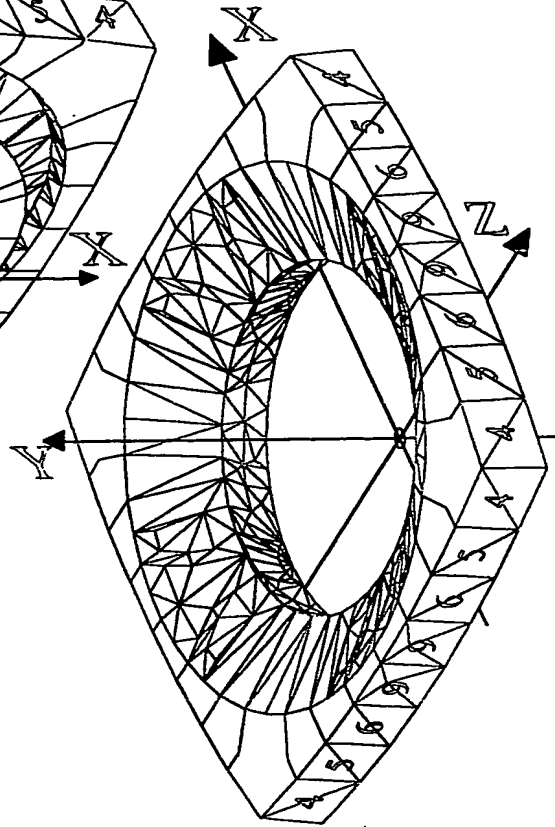


Σχῆμα 8.21.1

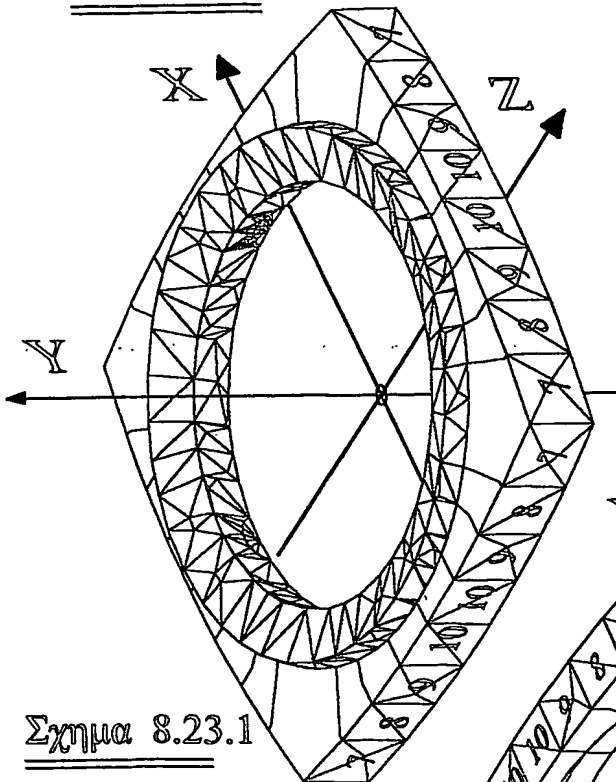
# ΣΧΗΜΑ 8



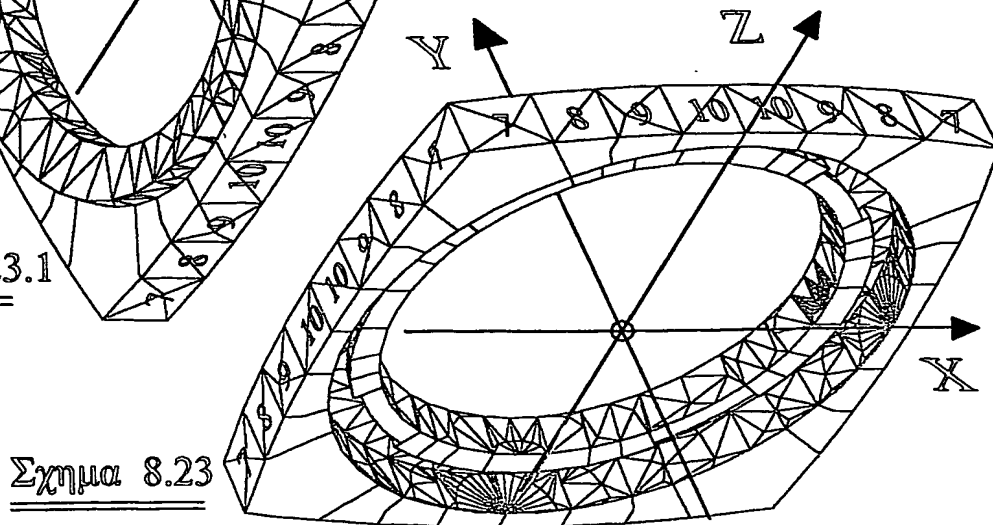
Σχῆμα 8.22



Σχῆμα 8.22.1

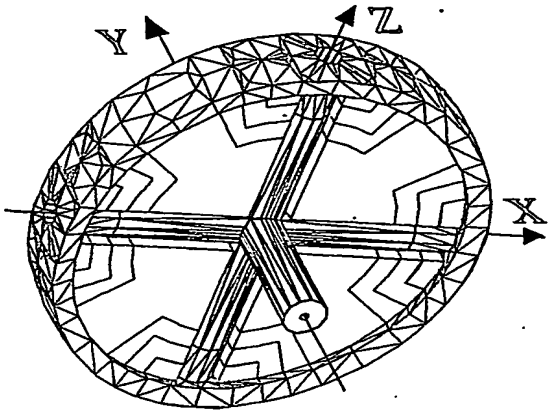


Σχῆμα 8.23.1

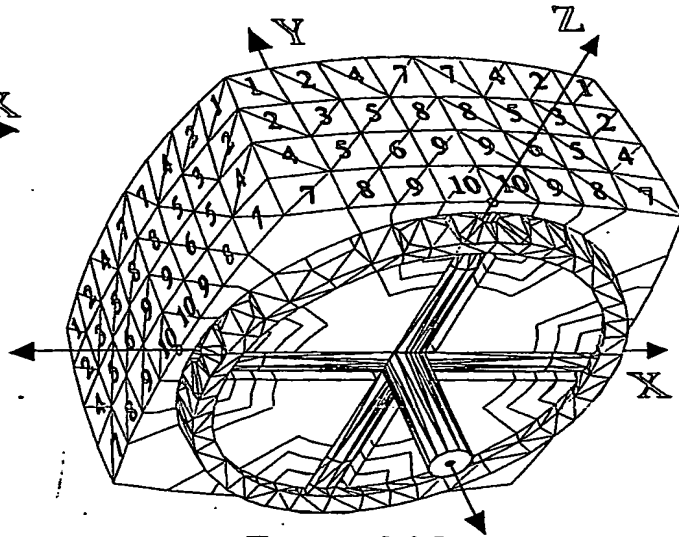


Σχῆμα 8.23

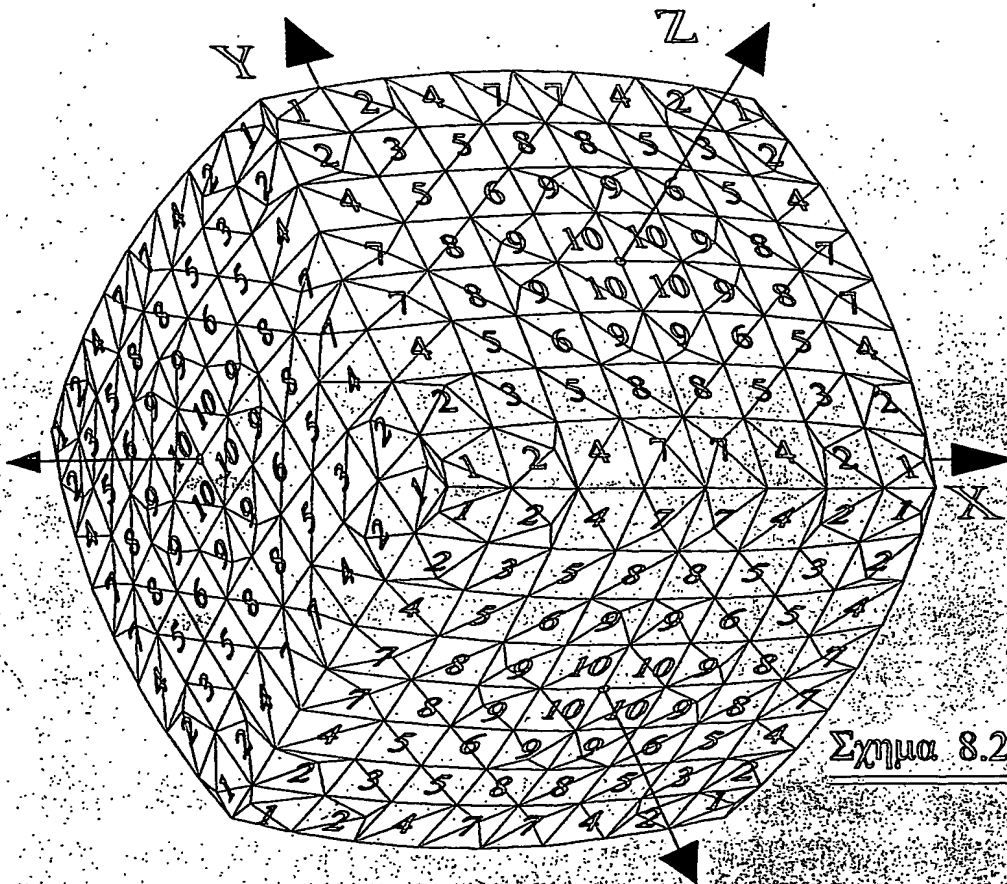
# ΣΧΗΜΑ 8



Σχῆμα 8.24

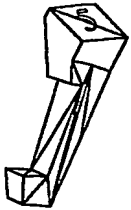


Σχῆμα 8.25

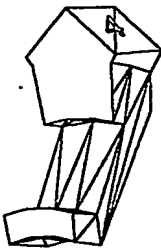


Σχῆμα 8.26

# ΣΧΗΜΑ 9



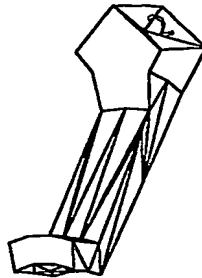
Σχῆμα 9.5



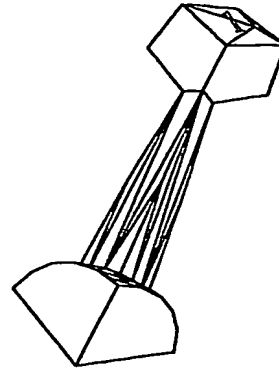
Σχῆμα 9.4



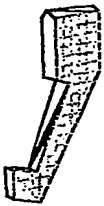
Σχῆμα 9.3



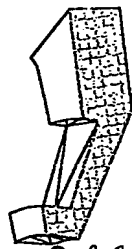
Σχῆμα 9.2



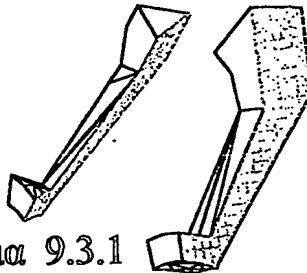
Σχῆμα 9.1



Σχῆμα 9.5.1

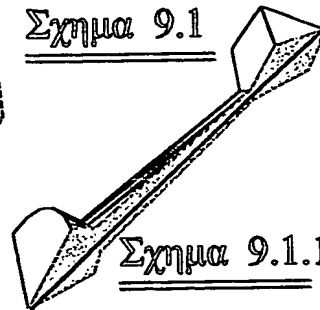


Σχῆμα 9.4.1



Σχῆμα 9.3.1

Σχῆμα 9.2.1



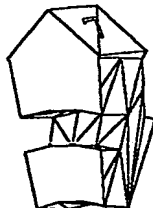
Σχῆμα 9.1.1



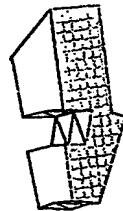
Σχῆμα 9.6



Σχῆμα 9.6.1



Σχῆμα 9.7



Σχῆμα 9.7.1



Σχῆμα 9.8



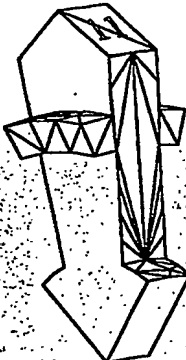
Σχῆμα 9.8.1



Σχῆμα 9.9



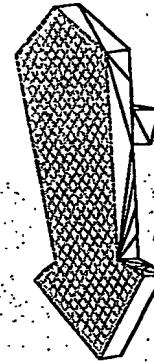
Σχῆμα 9.9.1



Σχῆμα 9.11



Σχῆμα 9.11.1



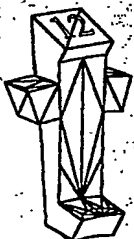
Σχῆμα 9.11.2



Σχῆμα 9.10



Σχῆμα 9.10.1



Σχῆμα 9.12



Σχῆμα 9.12.1

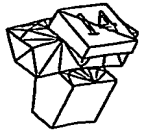


Σχῆμα 9.13

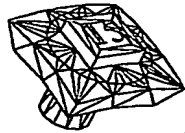


Σχῆμα 9.13.1

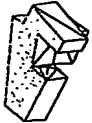
# ΣΧΗΜΑ 9



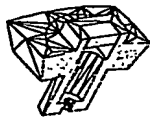
Σχῆμα 9.14



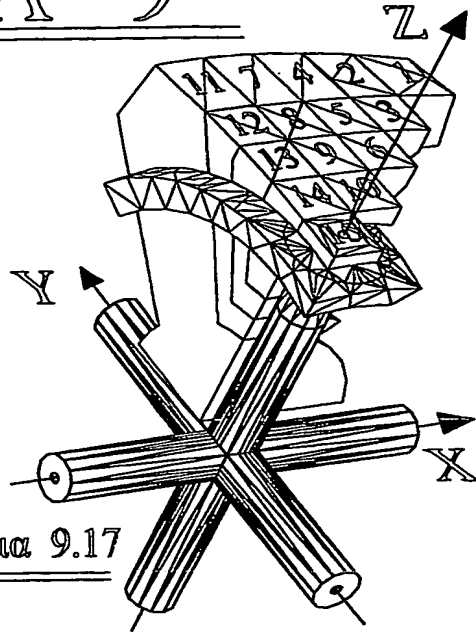
Σχῆμα 9.15



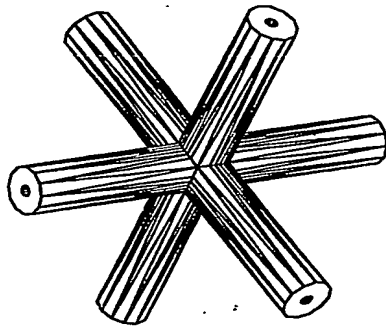
Σχῆμα 9.14.1



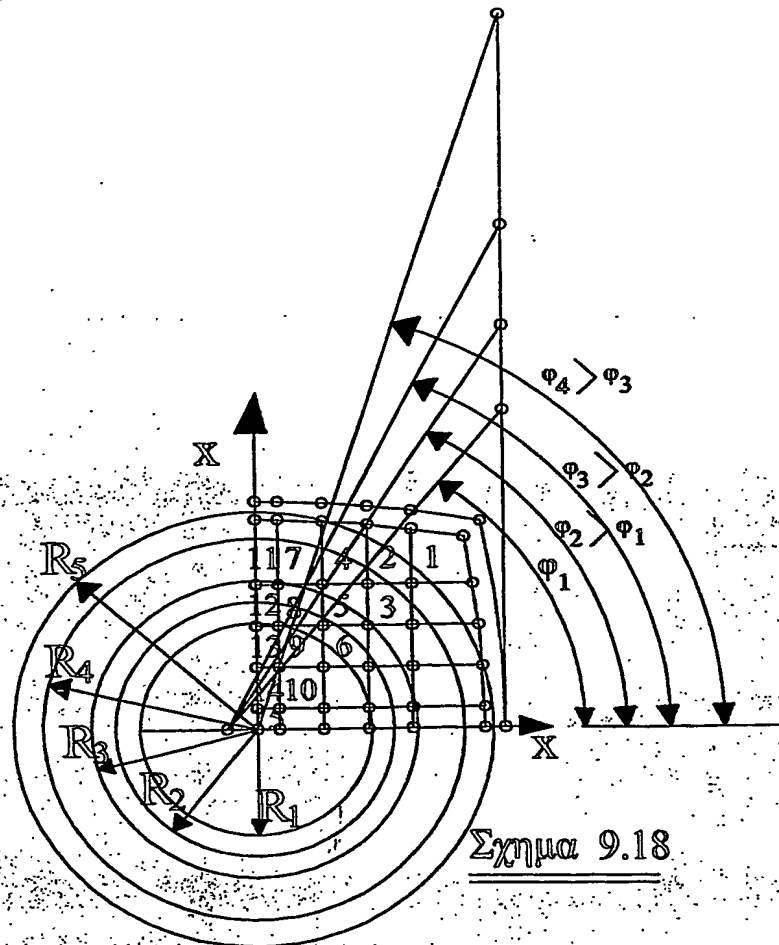
Σχῆμα 9.15.1



Σχῆμα 9.17

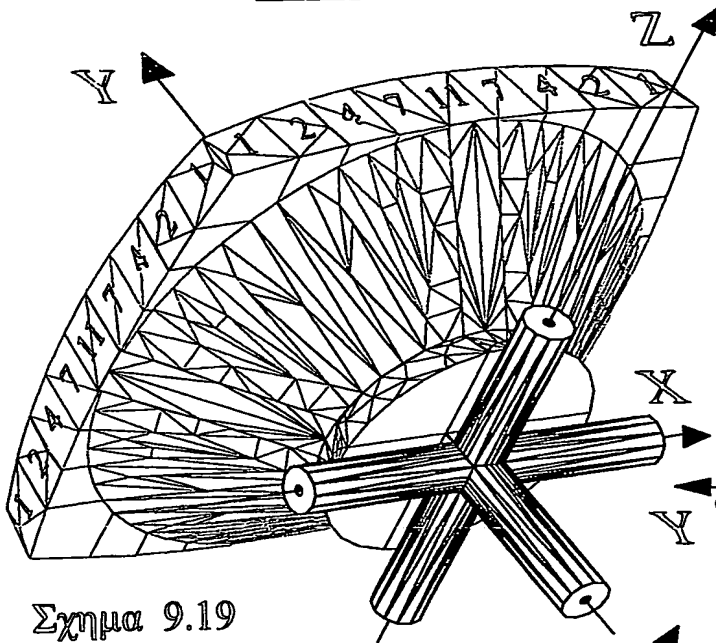


Σχῆμα 9.16

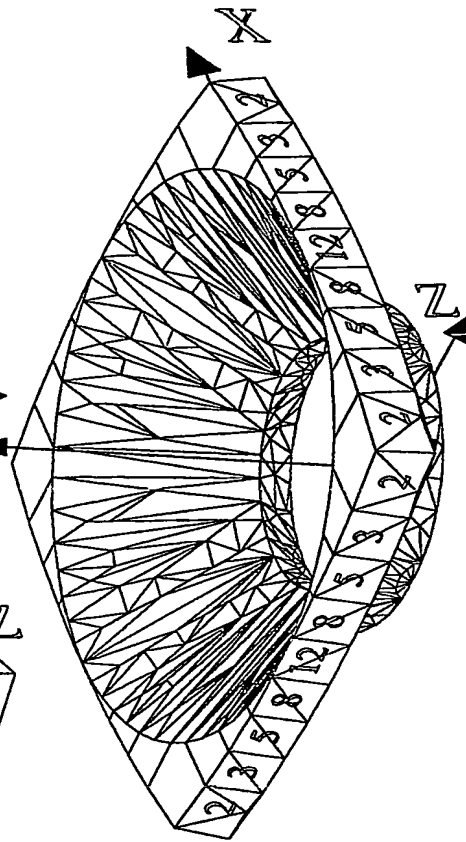


Σχῆμα 9.18

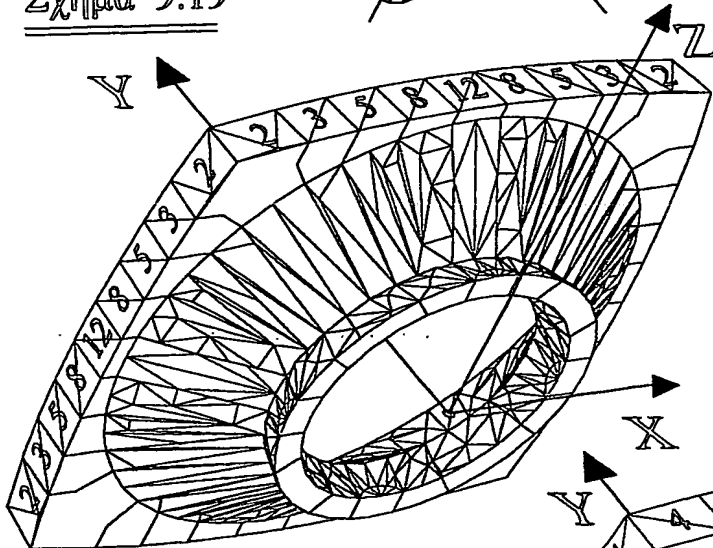
# ΣΧΗΜΑ 9



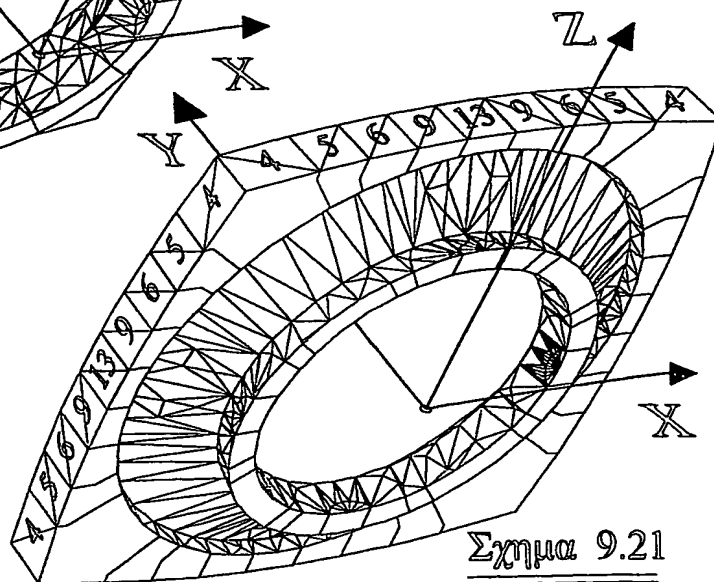
Σχῆμα 9.19



Σχῆμα 9.20.1

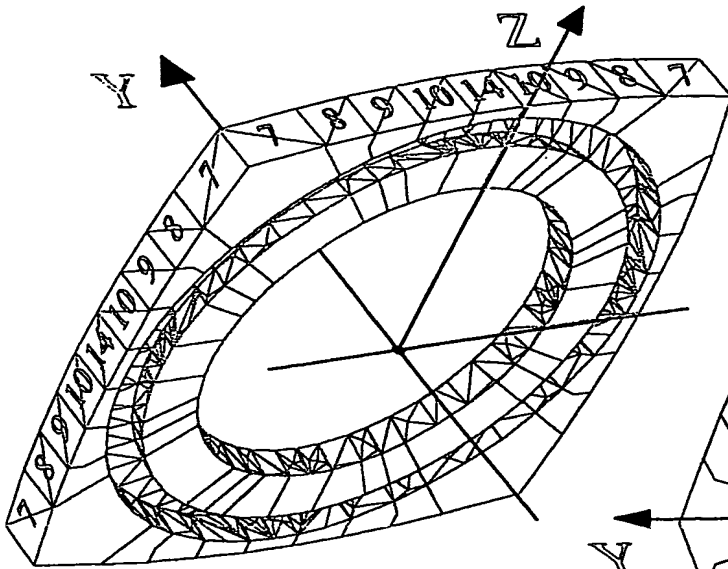


Σχῆμα 9.20

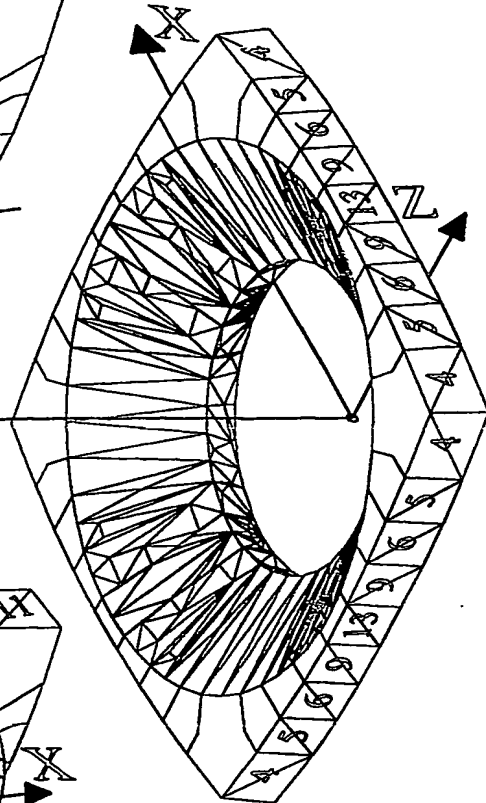


Σχῆμα 9.21

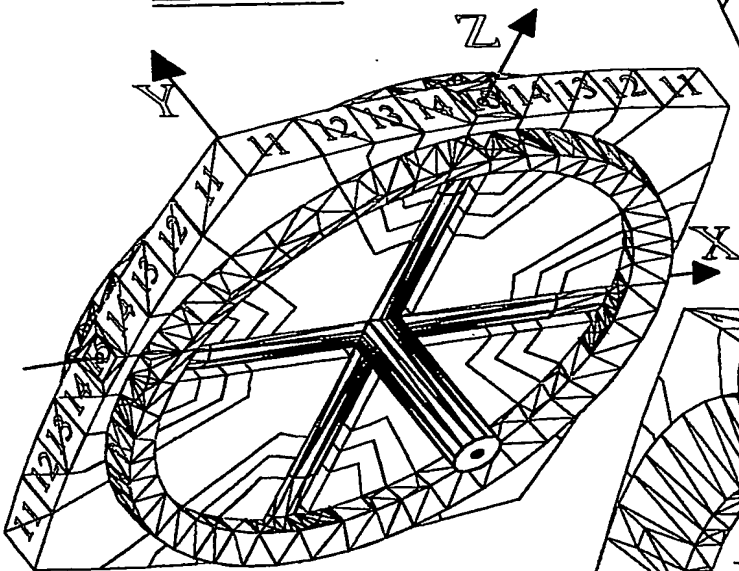
# ΣΧΗΜΑ 9



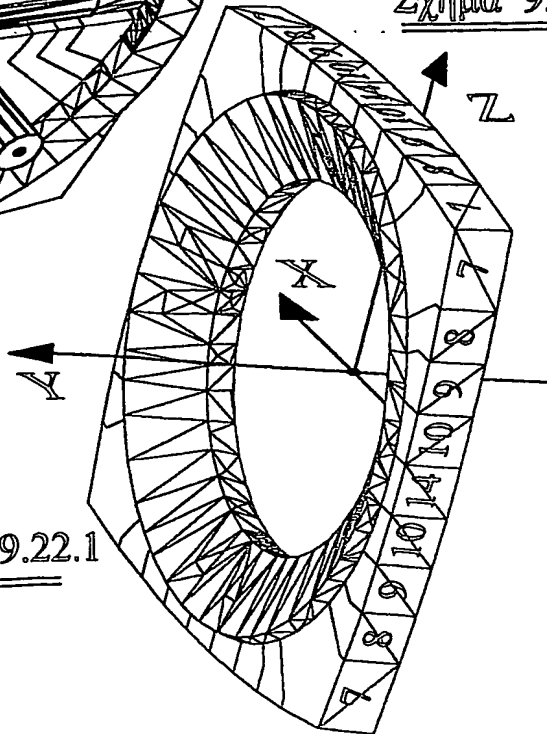
Σχῆμα 9.22



Σχῆμα 9.21.1



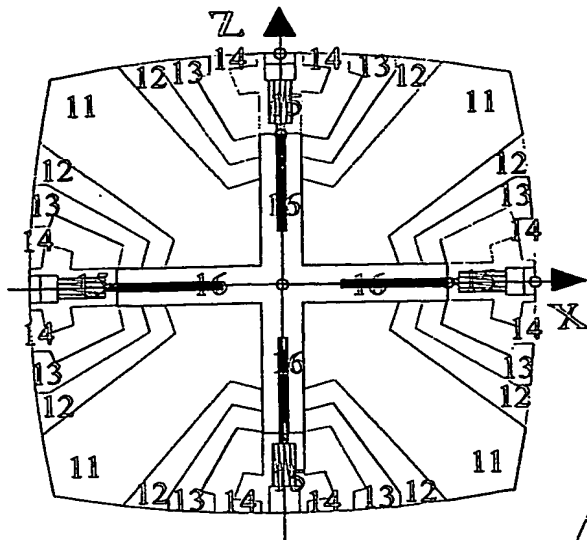
Σχῆμα 9.23



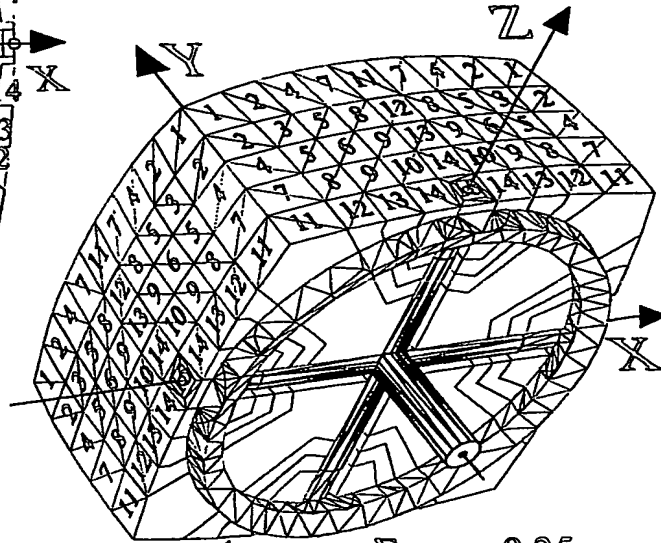
Σχῆμα 9.22.1



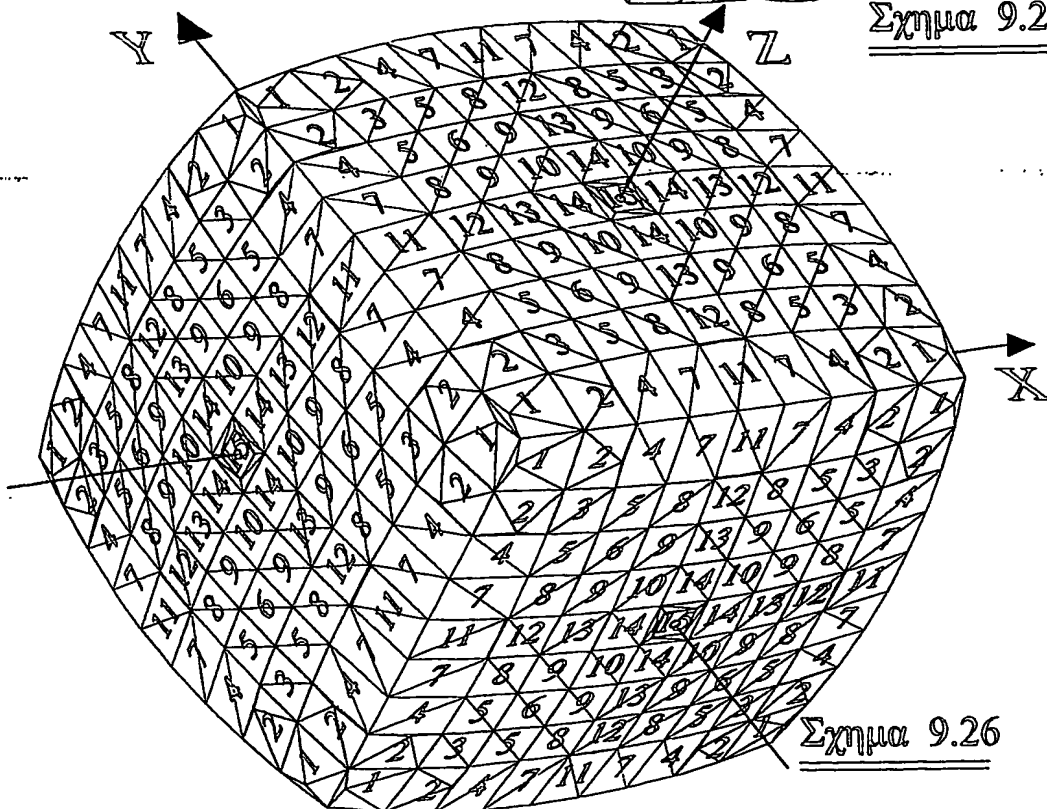
# ΣΧΗΜΑ 9



Σχῆμα 9.24

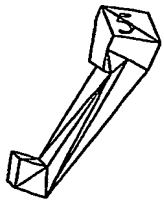


Σχῆμα 9.25

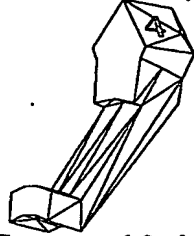


Σχῆμα 9.26

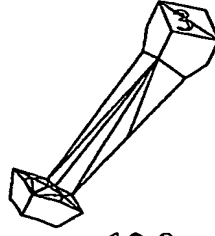
# ΣΧΗΜΑ 10



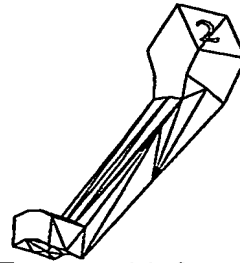
Σχῆμα 10.5



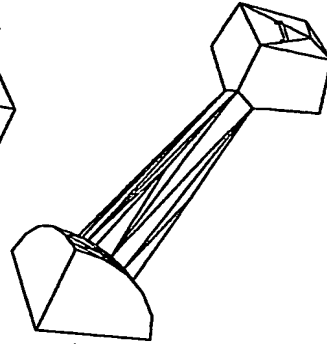
Σχῆμα 10.4



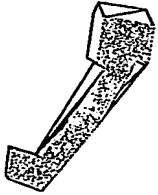
Σχῆμα 10.3



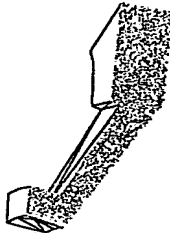
Σχῆμα 10.2



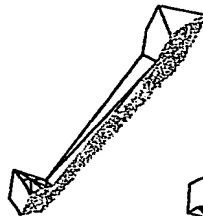
Σχῆμα 10.1



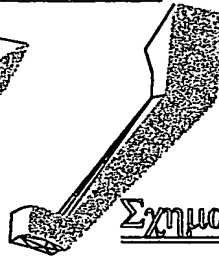
Σχῆμα 10.5.1



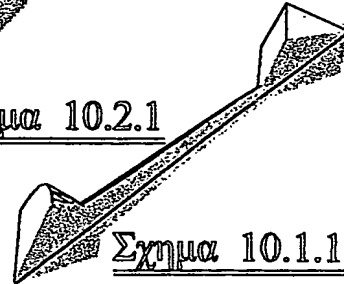
Σχῆμα 10.4.1



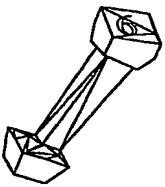
Σχῆμα 10.3.1



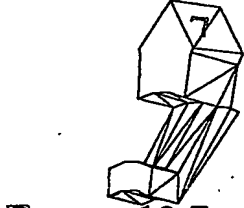
Σχῆμα 10.2.1



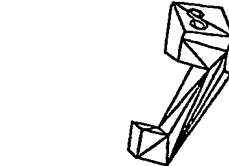
Σχῆμα 10.1.1



Σχῆμα 10.6



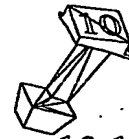
Σχῆμα 10.7



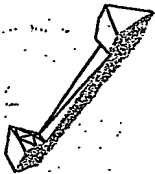
Σχῆμα 10.8



Σχῆμα 10.9



Σχῆμα 10.10



Σχῆμα 10.6.1



Σχῆμα 10.7.1



Σχῆμα 10.8.1



Σχῆμα 10.9.1



Σχῆμα 10.10.1



Σχῆμα 10.15



Σχῆμα 10.14



Σχῆμα 10.13



Σχῆμα 10.12



Σχῆμα 10.11



Σχῆμα 10.15.1



Σχῆμα 10.14.1



Σχῆμα 10.13.1

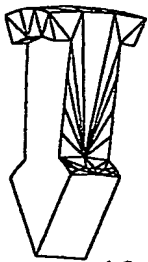


Σχῆμα 10.12.1



Σχῆμα 10.11.1

# ΣΧΗΜΑ 10



Σχῆμα 10.16



Σχῆμα 10.16.1



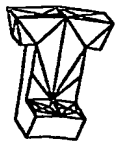
Σχῆμα 10.16.2



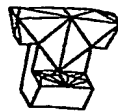
Σχῆμα 10.17



Σχῆμα 10.17.1



Σχῆμα 10.18



Σχῆμα 10.19



Σχῆμα 10.20



Σχῆμα 10.18.1



Σχῆμα 10.19.1



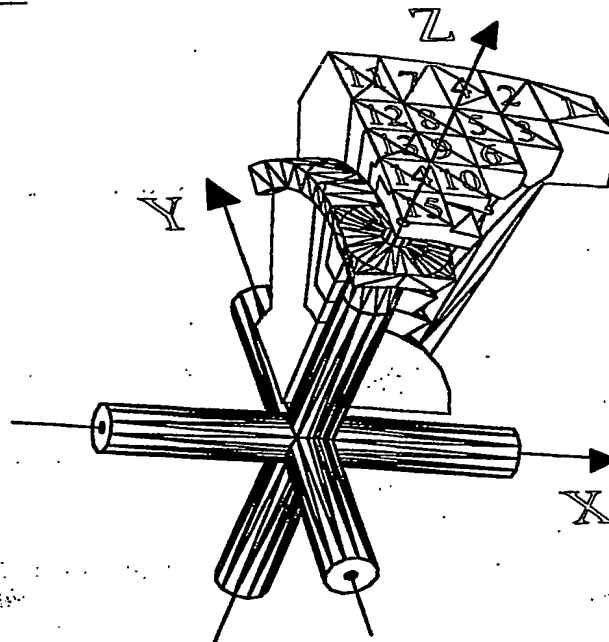
Σχῆμα 10.20.1



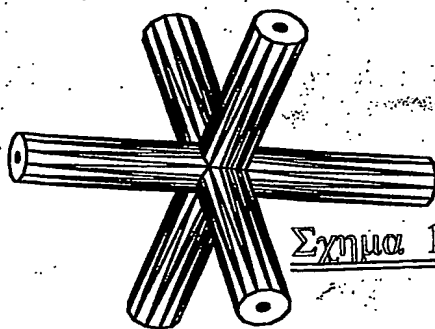
Σχῆμα 10.21



Σχῆμα 10.21.1

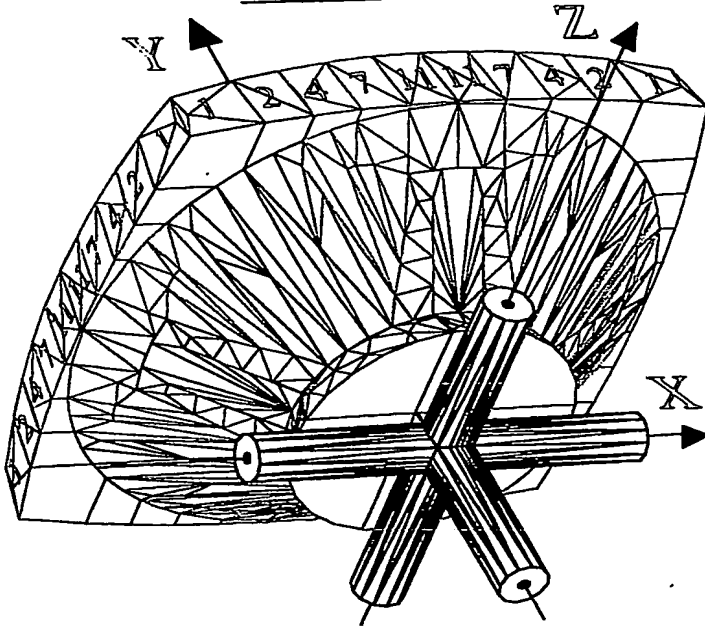


Σχῆμα 10.23

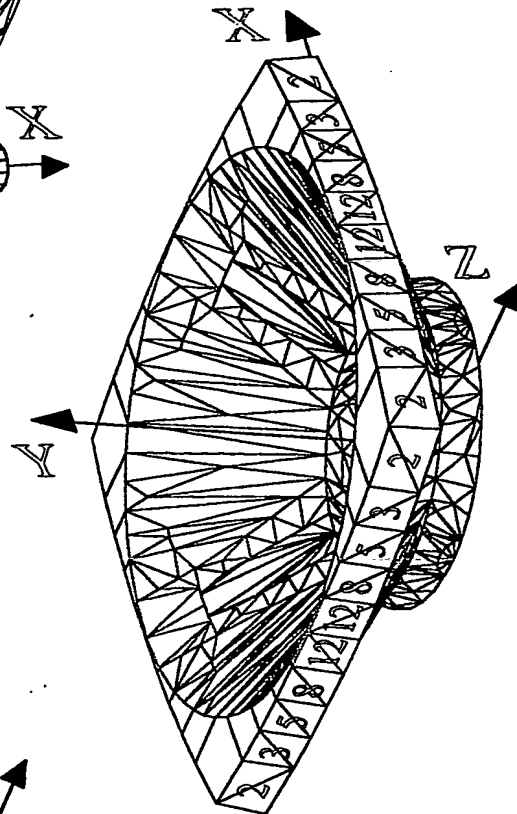


Σχῆμα 10.22

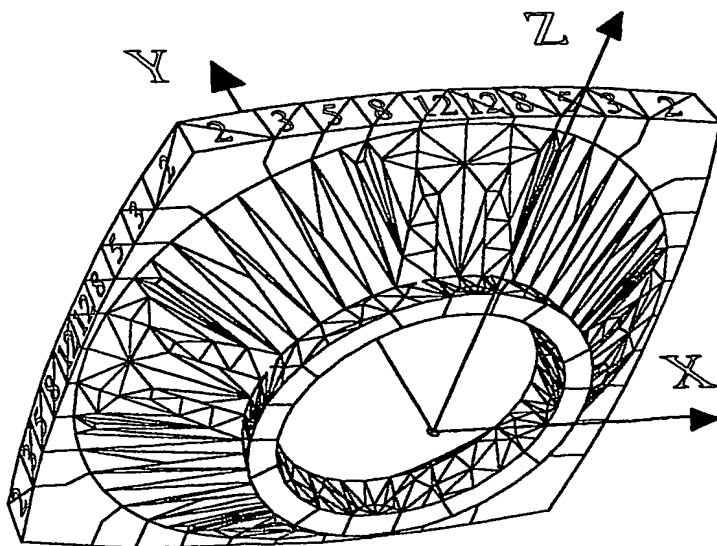
# ΣΧΗΜΑ 10



Σχῆμα 10.24

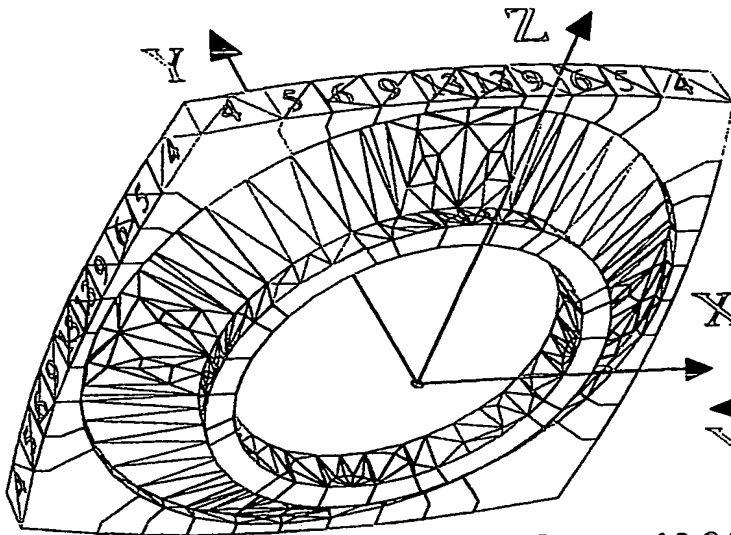


Σχῆμα 10.25.1



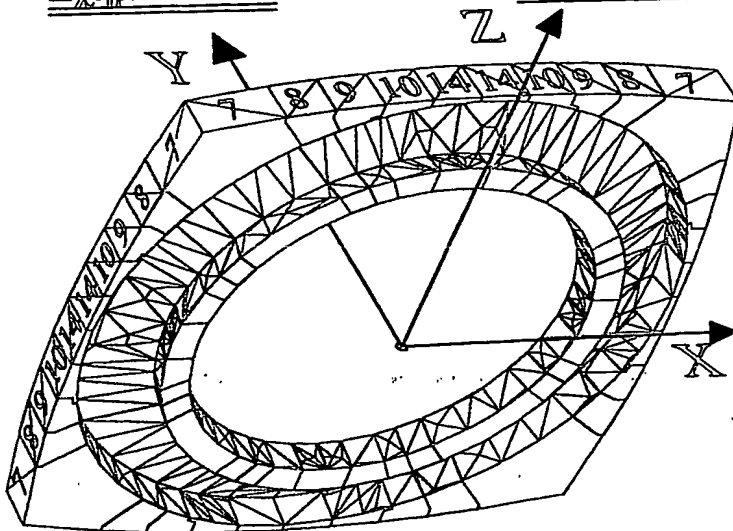
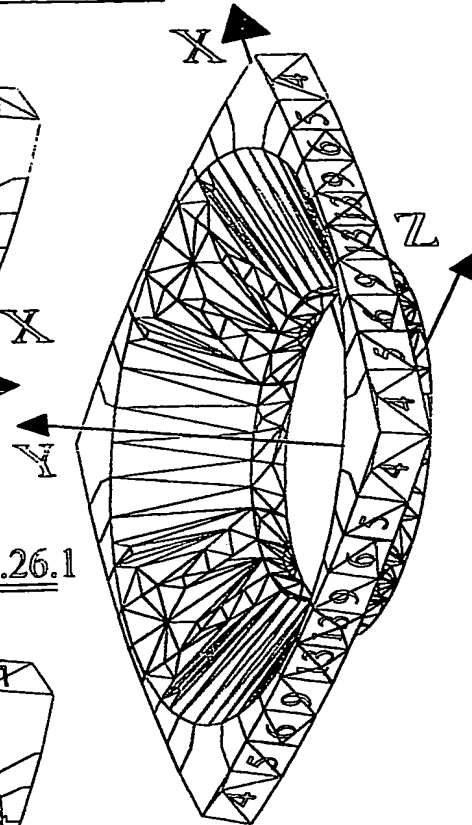
Σχῆμα 10.25

# ΣΧΗΜΑ 10

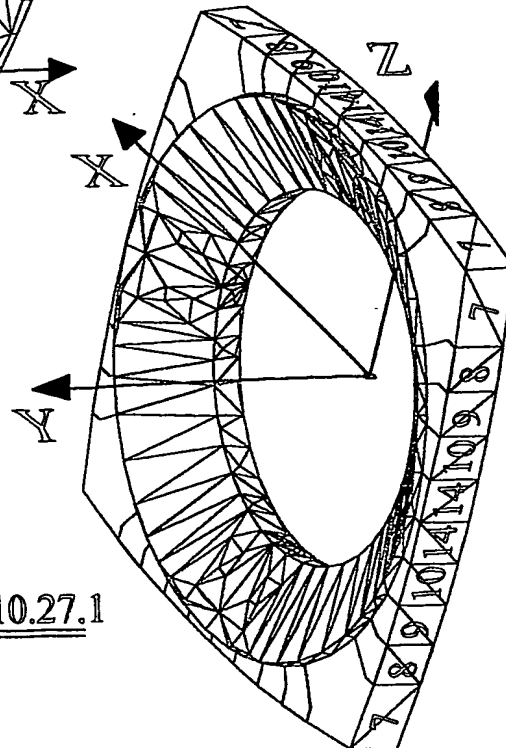


Σχῆμα 10.26

Σχῆμα 10.26.1

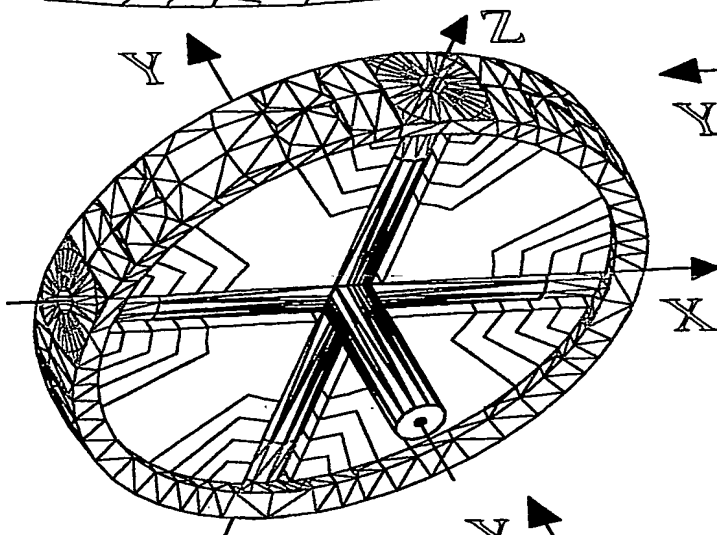
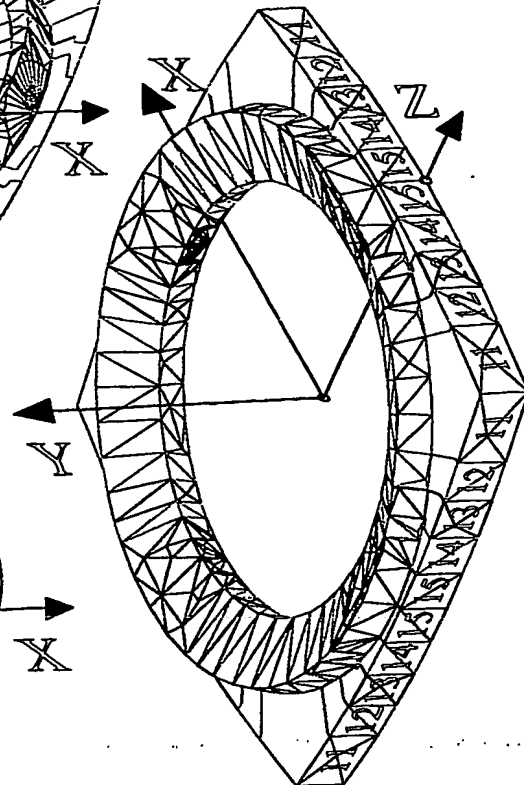
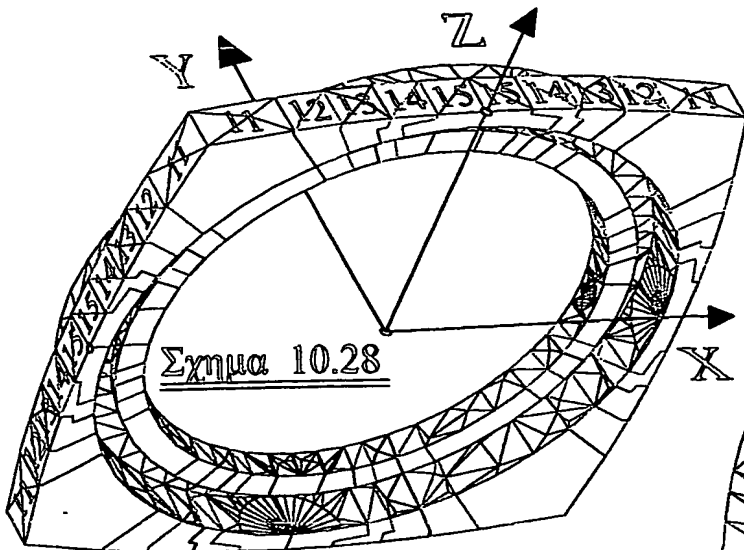


Σχῆμα 10.27



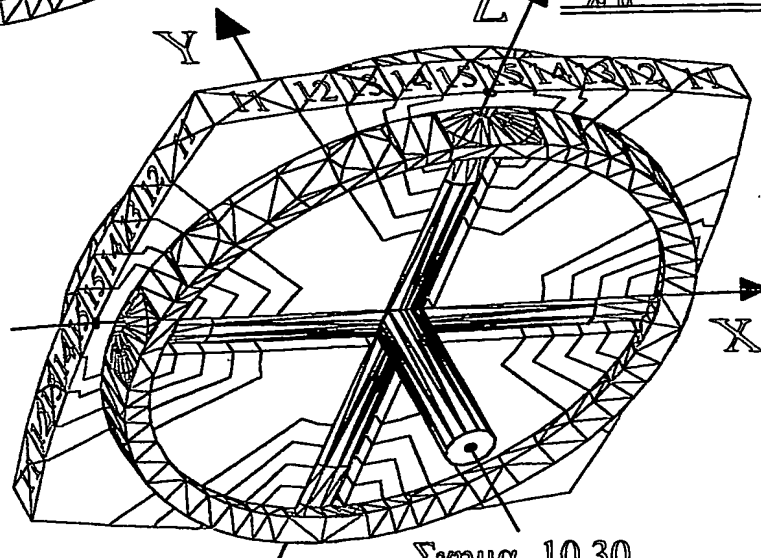
Σχῆμα 10.27.1

# ΣΧΗΜΑ 10



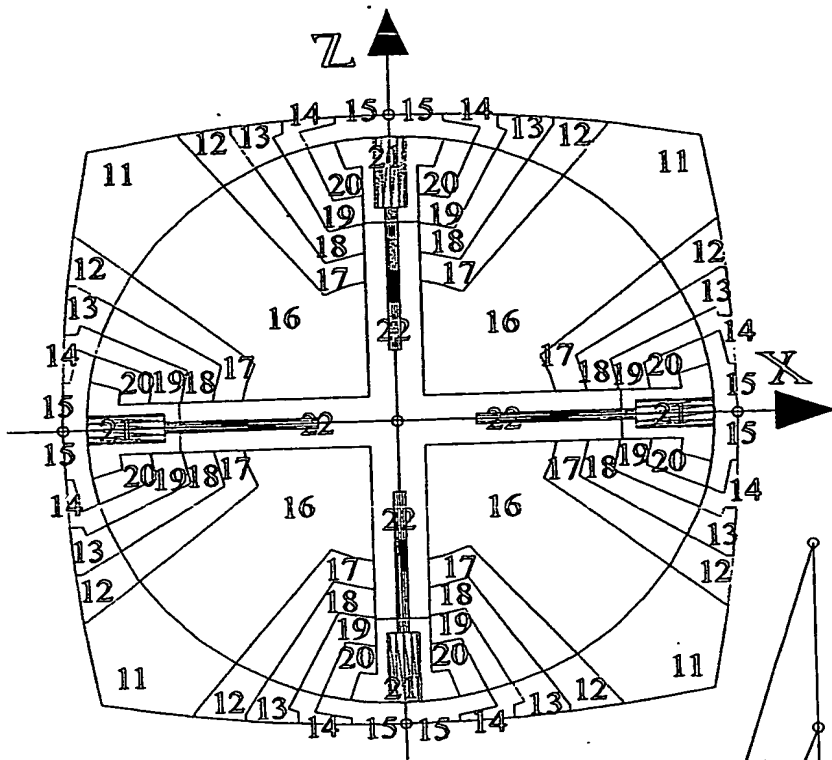
Σχῆμα 10.29

Σχῆμα 10.28.1

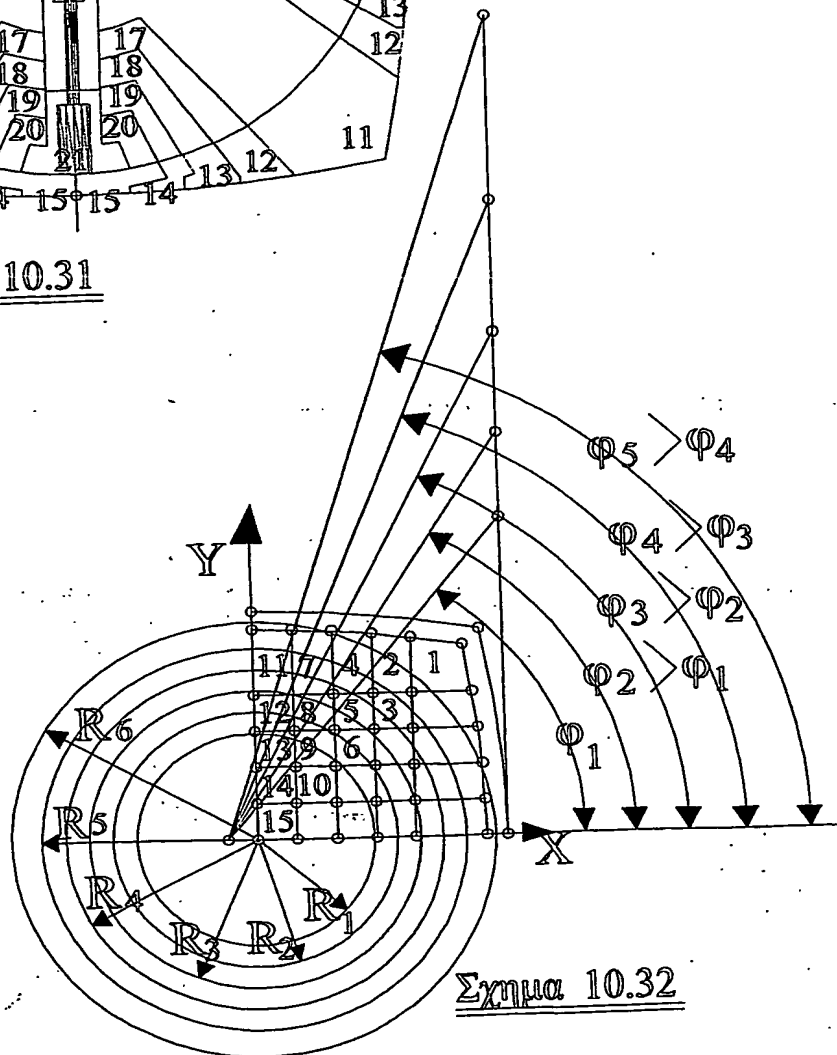


Σχῆμα 10.30

# ΣΧΗΜΑ 10

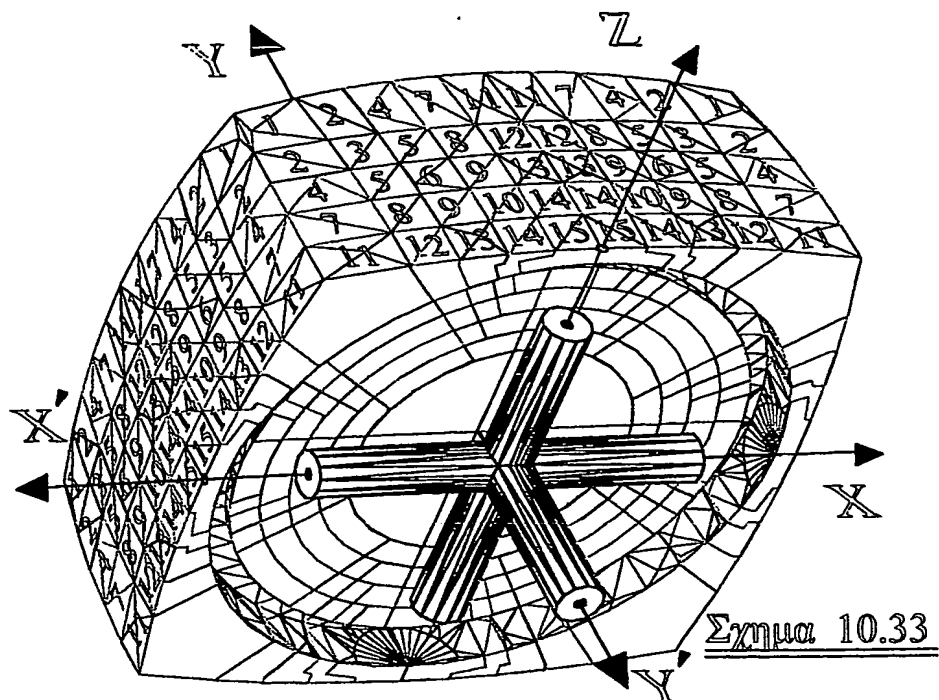


Σχῆμα 10.31

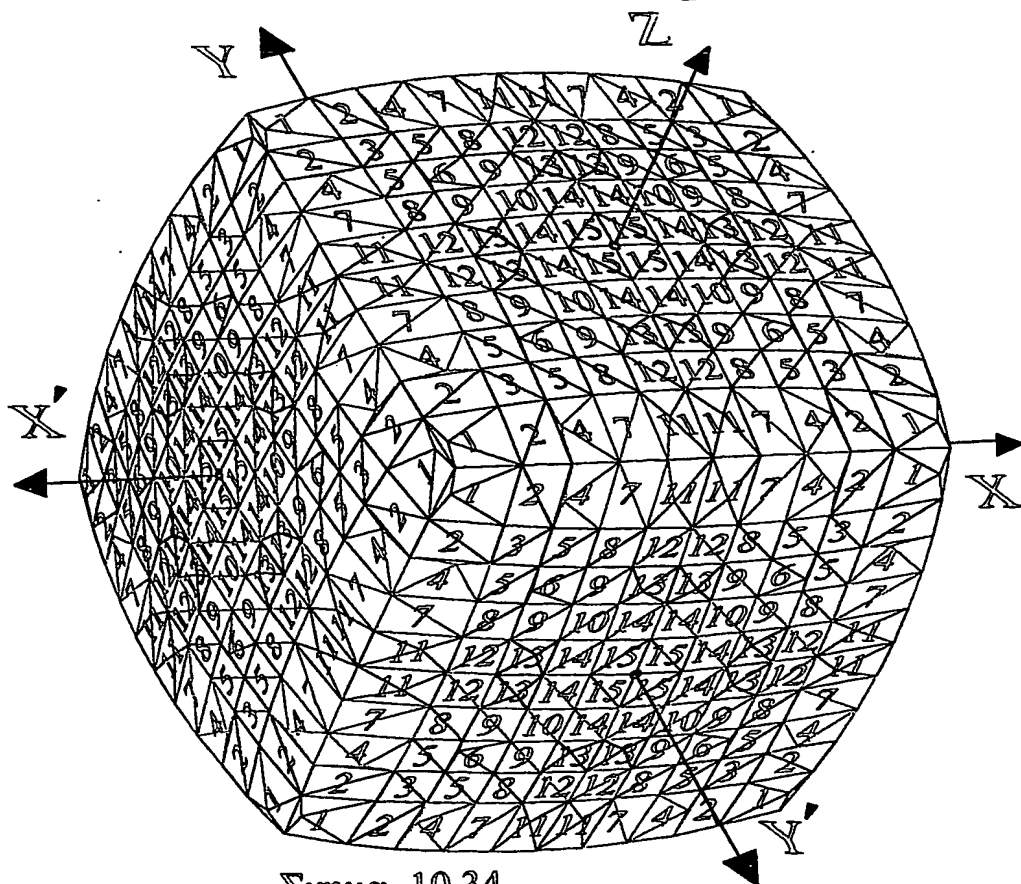


Σχῆμα 10.32

# ΣΧΗΜΑ 10



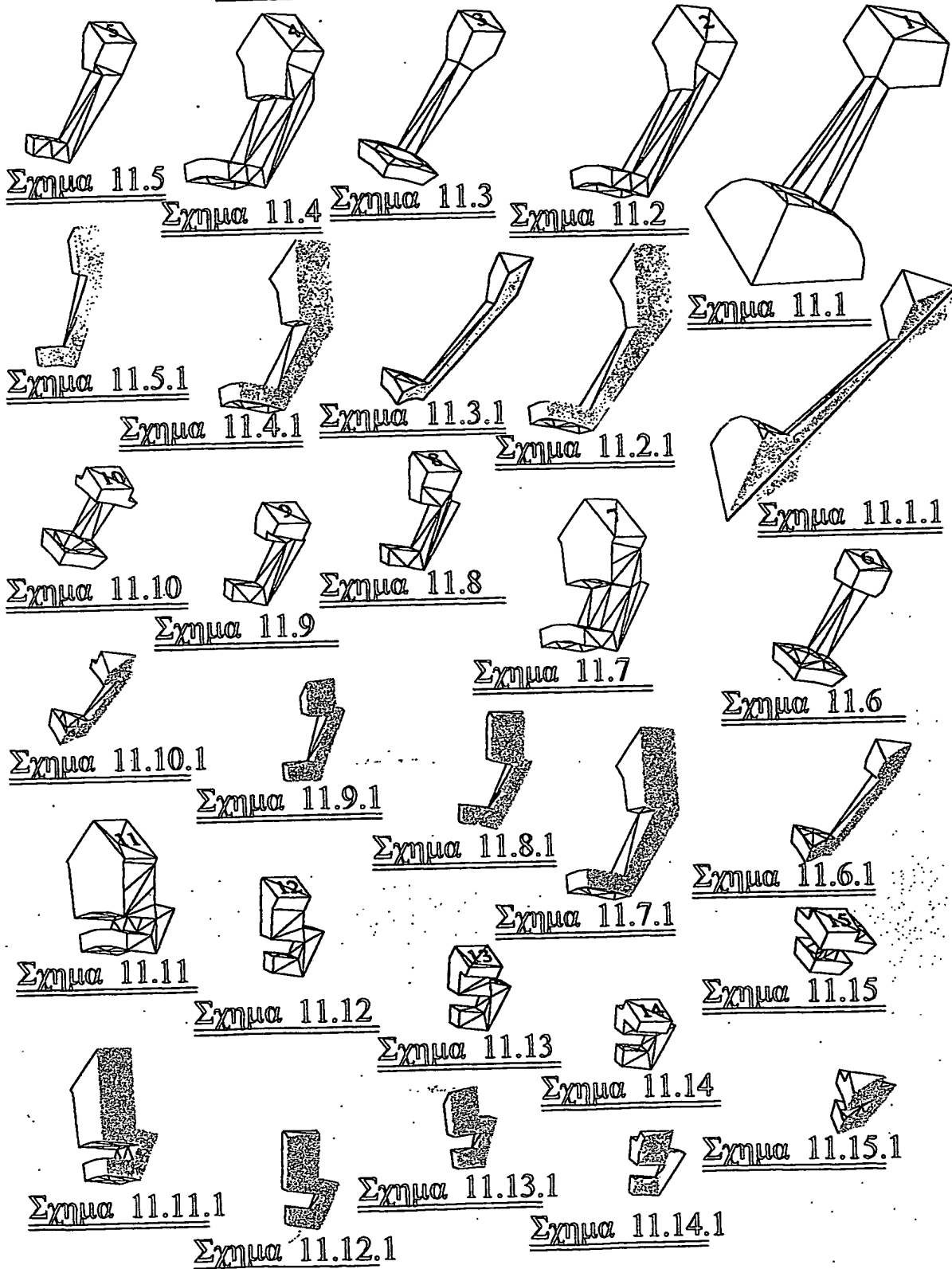
Σχῆμα 10.33



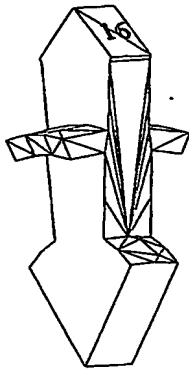
Σχῆμα 10.34



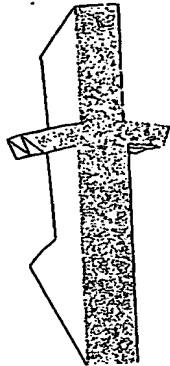
# ΣΧΗΜΑ 11



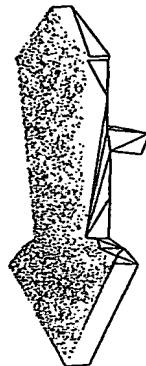
# ΣΧΗΜΑ 11



Σχῆμα 11.16



Σχῆμα 11.16.1



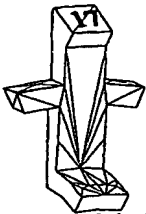
Σχῆμα 11.16.2



Σχῆμα 11.19



Σχῆμα 11.19.1



Σχῆμα 11.17



Σχῆμα 11.17.1



Σχῆμα 11.18



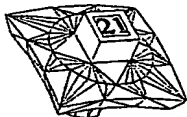
Σχῆμα 11.18.1



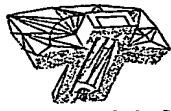
Σχῆμα 11.20



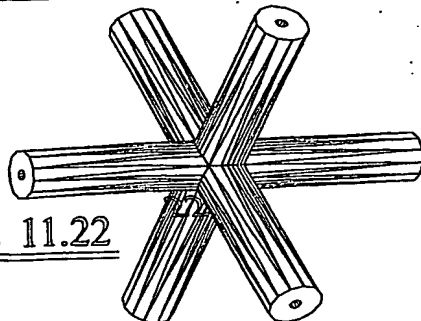
Σχῆμα 11.20.1



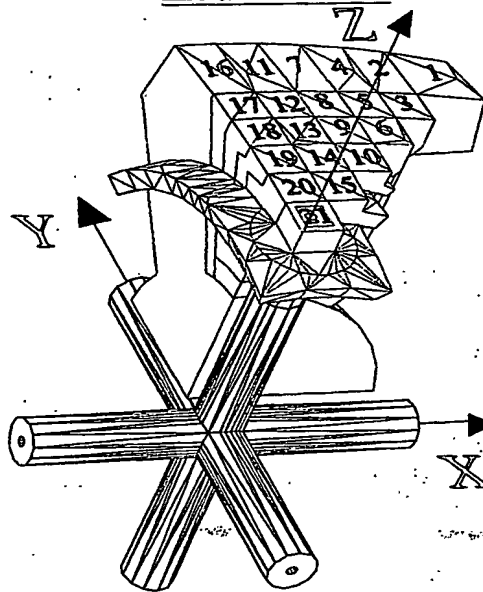
Σχῆμα 11.21



Σχῆμα 11.21.1

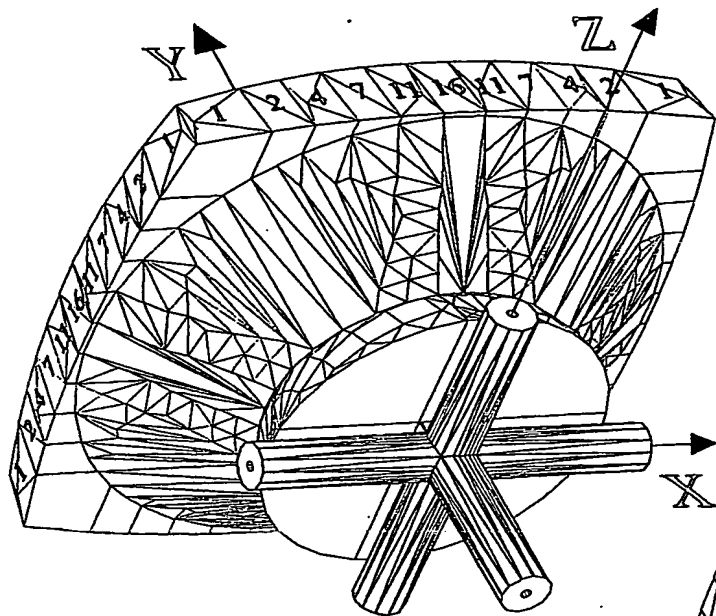


Σχῆμα 11.22

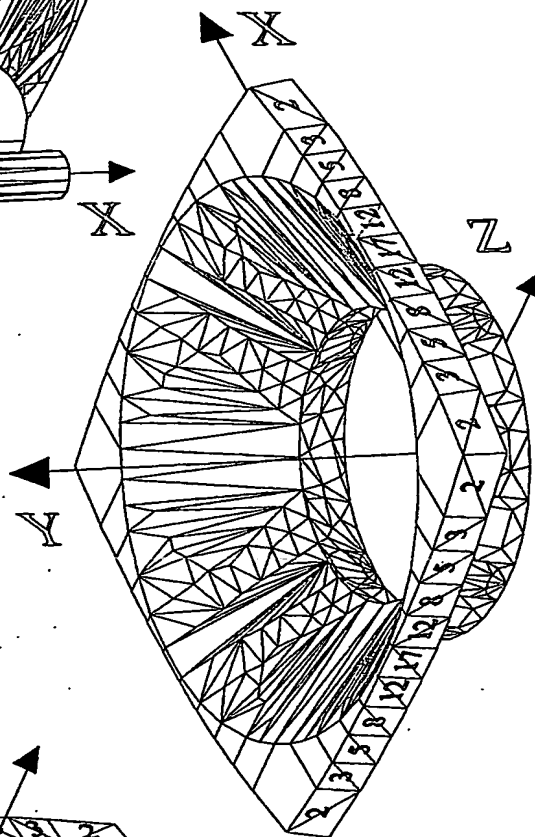


Σχῆμα 11.23

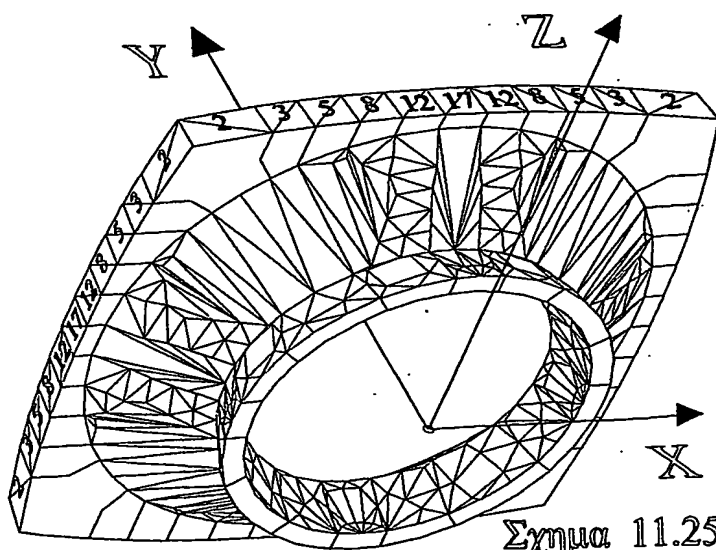
# ΣΧΗΜΑ 11



Σχῆμα 11.24

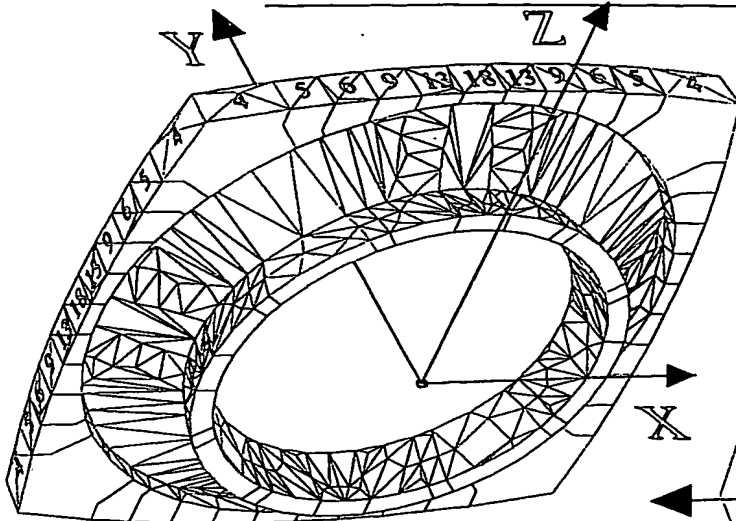


Σχῆμα 11.25.1

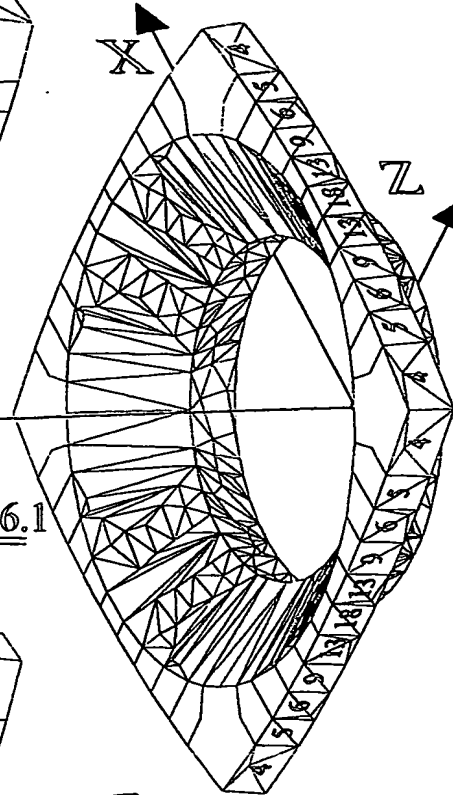


Σχῆμα 11.25

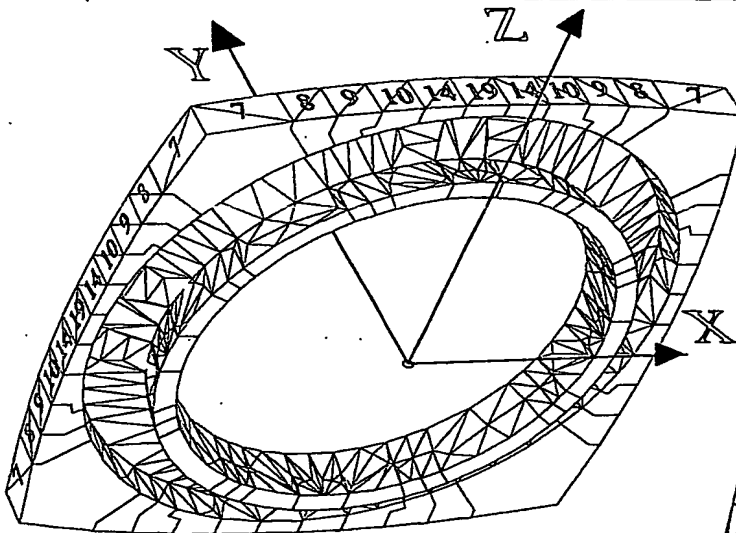
# ΣΧΗΜΑ 11



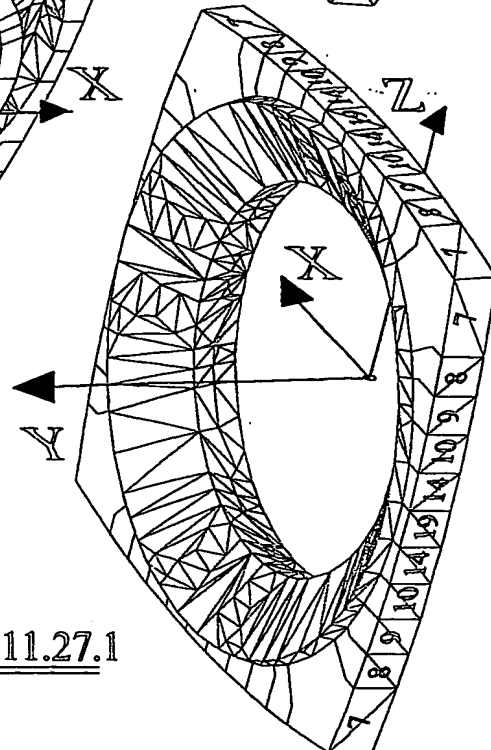
Σχῆμα 11.26



Σχῆμα 11.26.1

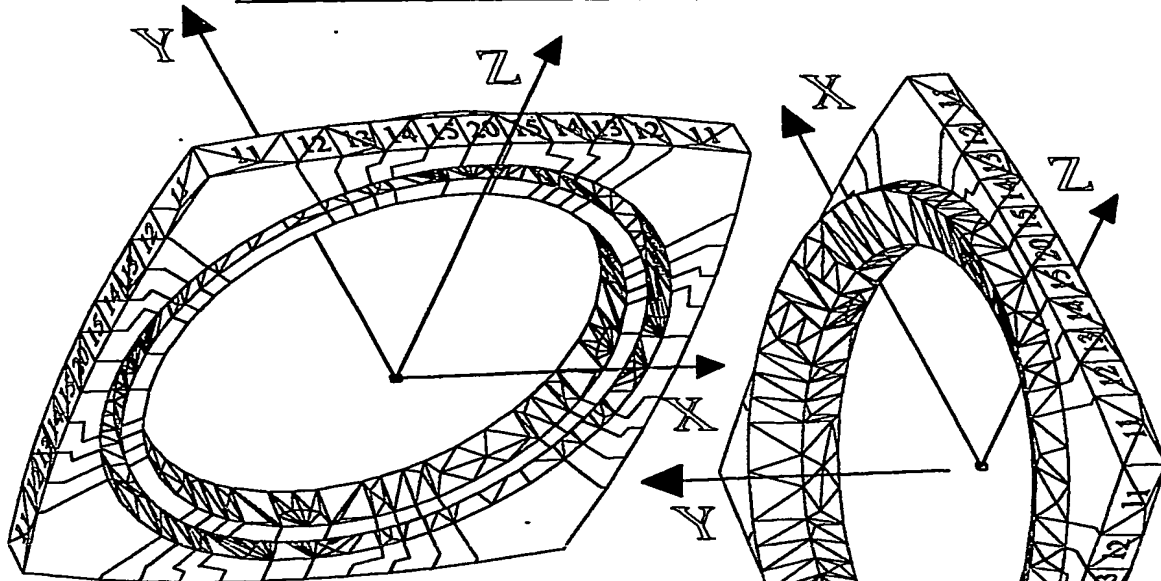


Σχῆμα 11.27

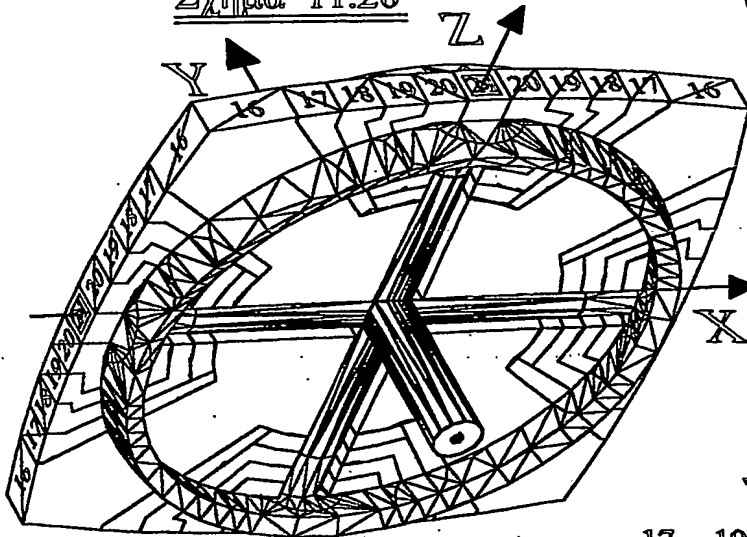


Σχῆμα 11.27.1

# ΣΧΗΜΑ 11

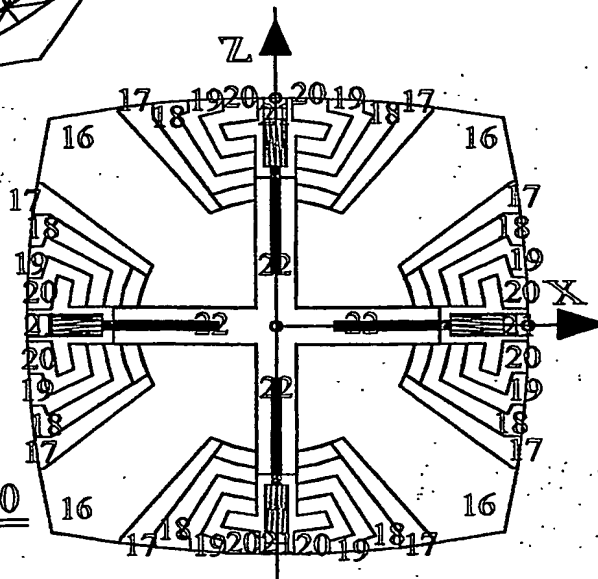


Σχῆμα 11.28



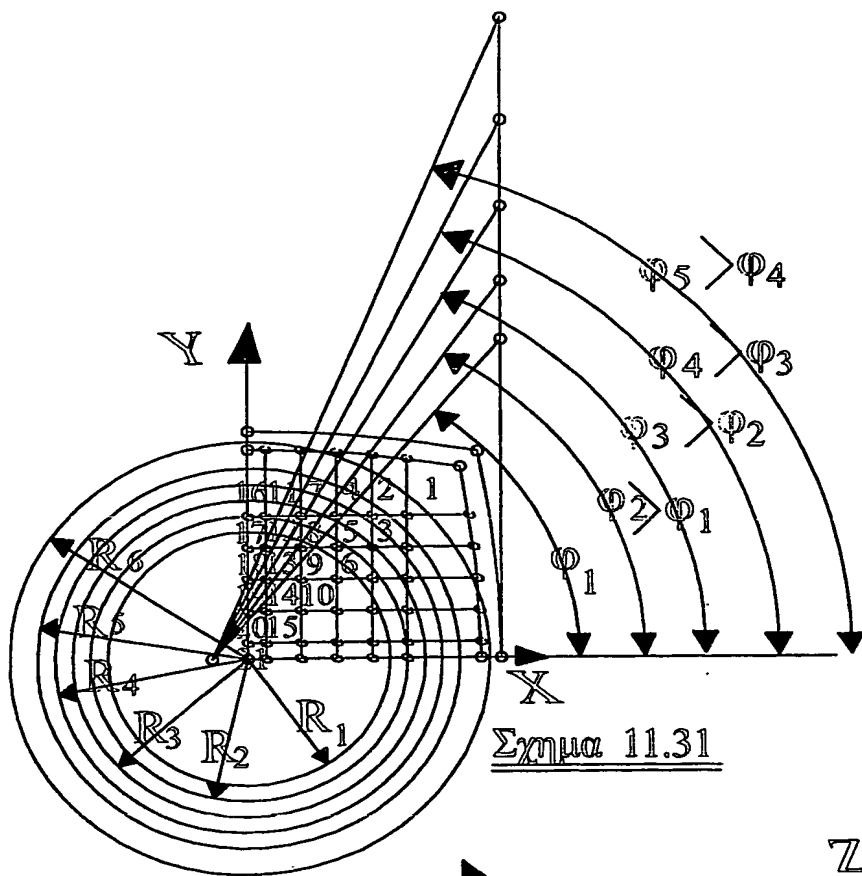
Σχῆμα 11.29

Σχῆμα 11.28.1

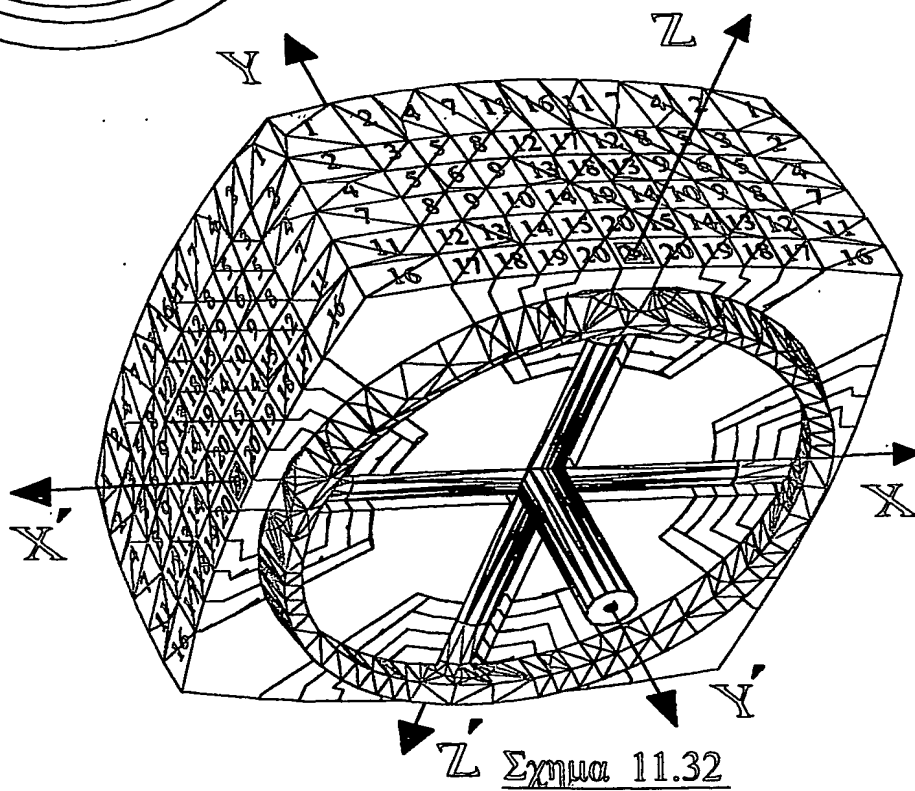


Σχῆμα 11.30

# ΣΧΗΜΑ 11

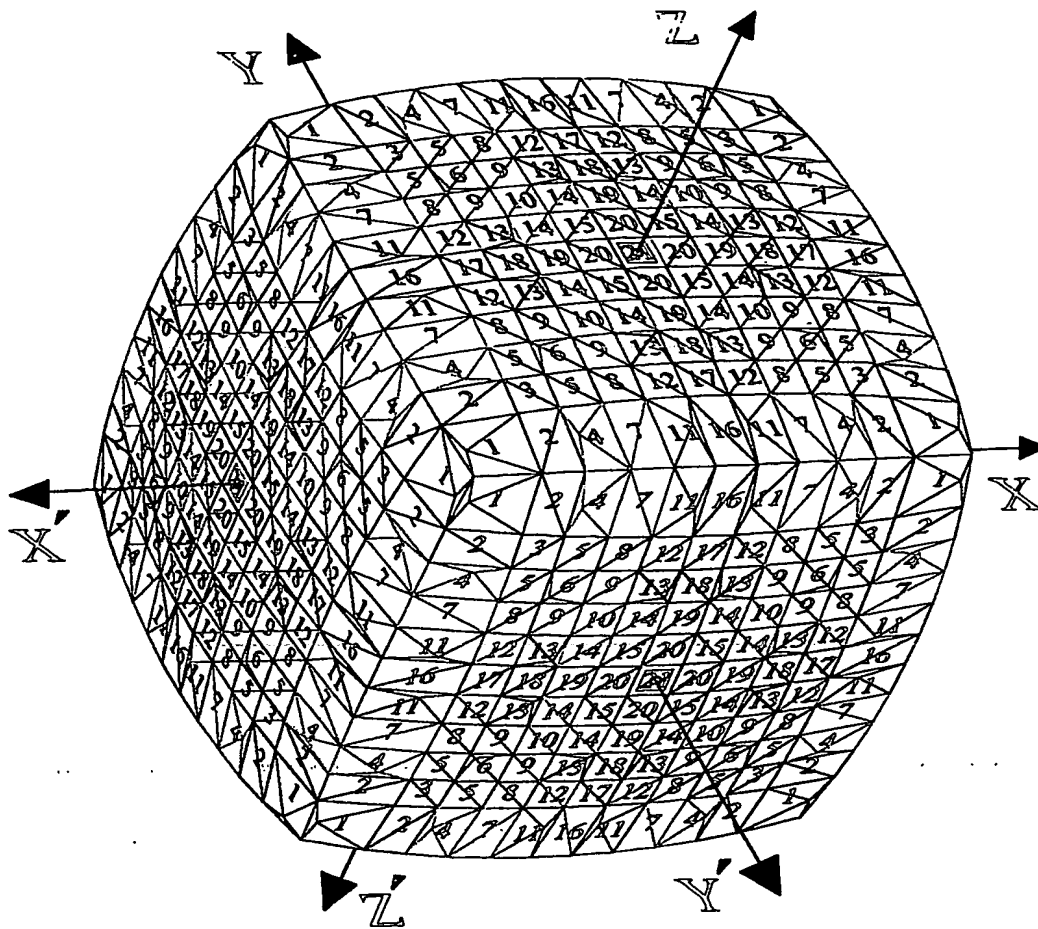


Σχμα 11.31



Σχμα 11.32

# ΣΧΗΜΑ 11



Σχῆμα 11.33

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**